



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA PODNIKATELSKÁ**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

**ÚSTAV INFORMATIKY**

INSTITUTE OF INFORMATICS

**APLIKACE FUZZY LOGIKY PRO VYHODNOCENÍ  
DODAVATELŮ FIRMY**

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR RATING OF SUPPLIERS FOR THE FIRM

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Kryštof Froehling**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**

**BRNO 2021**

# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky  
Student: **Bc. Kryštof Froehling**  
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Informační management  
Vedoucí práce: **prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**  
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

## **Aplikace fuzzy logiky pro vyhodnocení dodavatelů firmy**

### **Charakteristika problematiky úkolu:**

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Teoretická východiska práce  
Analýza problému a současné situace  
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení  
Závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

### **Cíle, kterých má být dosaženo:**

Vymezení řešeného problému a stanovení celkového a dílčích cílů. Provedení teoretického popisu základů použité teorie prostředků umělé inteligence, popis a analýza problému, vyhodnocení současné situace, provedení návrhu řešení a zhodnocení přínosu návrhu řešení. Hlavním cílem je vytvoření rozhodovacího modelu pro hodnocení dodavatelů firmy a výběr optimálního dodavatele dle potřeb podniku.

### **Základní literární prameny:**

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2012. 718 s. ISBN 978-80-7204-798-7.

HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. Mastering MATLAB. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.

MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. Umělá inteligence. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s. ISBN 978-80-200-2276-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

---

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.  
ředitel

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Diplomová práce pojednává o aplikaci teorie fuzzy logiky při hodnocení dodavatelů zakázek překladu cizojazyčného textu. Tento fuzzy model slouží k lepšímu výběru zakázek a rychlejší alokaci lidských zdrojů pro konkrétní zakázky. Fuzzy model je sestaven z vícehodnotových rozhodovacích kritérií, které jsou pro firmu zásadní. Model je zpracován v programu MS Excel za použití VBA a v programu MathWorks MATLAB.

## **Klíčová slova**

Fuzzy logika, Fuzzy model, hodnocení dodavatelů, MathWorks MATLAB, MS Excel, VBA, rozhodovací kritéria

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the application of the theory of fuzzy logic in the evaluation of client translation commissions for a foreign language text. This fuzzy model is used for better selection of orders and faster allocation of human resources for specific orders. The fuzzy model is composed of multi-valued decision-making criteria that are essential for the company. The model is processed in MS Excel using VBA and MathWorks MATLAB.

## **Keywords**

Fuzzy logic, Fuzzy model, supplier evaluation, MathWorks MATLAB, MS Excel, VBA, decision-making criteria

### **Bibliografická citace**

FROEHLING, Kryštof. *Aplikace fuzzy logiky pro vyhodnocení dodavatelů firmy*. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131804>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Petr Dostál.

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že přiložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 16. 05. 2021

.....

Bc. Kryštof Froehling

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce panu profesorovi Ing. Petru Dostálovi, CSc. za jeho odborné vedení, připomínky a cenné rady. Zároveň bych rád poděkoval společnosti PatentEnter s.r.o. za poskytnutí interních informací.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE A METODIKA PRO JEJÍ ZPRACOVÁNÍ ....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
3.1	Fuzzy logika .....	12
3.2	Základní pojmy fuzzy logiky .....	13
3.3	Nejčastěji používané funkce členství fuzzy množin .....	16
3.4	Operace s fuzzy množinami .....	17
3.5	Proces fuzzy zpracování.....	19
3.6	Návrh a simulace fuzzy logických modelů .....	20
3.6.1	<i>Fuzzy model za použití MS Excel.....</i>	<i>20</i>
3.6.2	<i>Fuzzy model za použití VBA.....</i>	<i>22</i>
3.6.3	<i>Fuzzy model za použití Fuzzy Logic Toolboxu .....</i>	<i>23</i>
<b>4</b>	<b>ANALYTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>30</b>
4.1	Představení společnosti .....	30
4.2	Informace o společnosti .....	30
4.3	Popis problematiky.....	31
4.4	Popis zvolených kritérií pro hodnocení dodavatelů .....	32
4.5	Analýza vnějšího okolí podniku (SLEPTE).....	33
4.5.1	<i>Sociální faktory.....</i>	<i>33</i>
4.5.2	<i>Legislativní faktory .....</i>	<i>33</i>
4.5.3	<i>Ekonomické faktory.....</i>	<i>35</i>
4.5.4	<i>Politické faktory.....</i>	<i>36</i>
4.5.5	<i>Technologické a technické faktory.....</i>	<i>37</i>
4.5.6	<i>Ekologické faktory .....</i>	<i>37</i>
4.6	Porterův model konkurenčního prostředí.....	38



4.6.1	<i>Hrozba vstupu nových konkurentů – STŘEDNÍ</i> .....	38
4.6.2	<i>Hrozba stávající konkurence – NÍZKÁ</i> .....	38
4.6.3	<i>Hrozba nových substitutů – NÍZKÁ</i> .....	39
4.6.4	<i>Vyjednávací síla zákazníků – STŘEDNÍ</i> .....	39
4.6.5	<i>Vyjednávací síla dodavatelů – VYSOKÁ</i> .....	40
4.7	McKinseyho model 7S .....	40
4.7.1	<i>Strategie</i> .....	41
4.7.2	<i>Struktura</i> .....	41
4.7.3	<i>Systémy</i> .....	41
4.7.4	<i>Styl</i> .....	42
4.7.5	<i>Spolupracovníci</i> .....	42
4.7.6	<i>Schopnosti</i> .....	42
4.7.7	<i>Sdílené hodnoty</i> .....	43
4.8	SWOT analýza .....	44
4.9	Souhrn analýz.....	45
<b>5</b>	<b>RIZIKOVÁ POLITIKA .....</b>	<b>46</b>
5.1	Analýza rizik pomocí skórovací metody.....	46
5.2	Mapa rizik před opatřeními .....	49
5.3	Pavučinový graf hodnot rizika před a po zavedení opatření .....	50
<b>6</b>	<b>NÁVRH VLASTNÍHO ZPRACOVÁNÍ .....</b>	<b>51</b>
6.1	Zpracování v MS Excel.....	51
6.1.1	<i>Popis zpracování</i> .....	51
6.1.2	<i>Zpracování výpočtů</i> .....	58
6.1.3	<i>Zhodnocení dodavatelů na základě výsledků z MS Excel</i> .....	60
6.1.4	<i>Zpracování ve Visual Basic for Applications</i> .....	61
6.1.5	<i>Využití pro společnost</i> .....	66

6.1.6	<i>Vyhodnocení dodavatelů</i> .....	67
6.1.7	<i>Výjimky</i> .....	67
6.2	Zpracování v MathWorks MATLAB.....	67
6.2.1	<i>Hodnotící kritéria</i> .....	68
6.2.2	<i>Hierarchie hodnotících kritérií</i> .....	68
6.2.3	<i>Vytvoření modelu za pomoci FIS editoru</i> .....	70
6.2.4	<i>Definice pravidel pomocí Rule Editoru</i> .....	72
6.2.5	<i>Vytvoření M-file</i> .....	75
6.2.6	<i>Zadávací formulář</i> .....	76
6.2.7	<i>Zhodnocení dodavatelů na základě výsledků z MathWorks MATLAB</i> .....	78
6.3	Porovnání výsledků mezi modely .....	79
6.4	Výsledné doporučení pro firmu .....	80
6.5	Přínosy modelů.....	81
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>83</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ</b> .....	<b>85</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK</b> .....	<b>87</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ</b> .....	<b>87</b>

# 1 ÚVOD

V informační éře je výběr dodavatele čím dál složitější. Nejedná se totiž o typ jednoduchého rozhodování, kde se poohlídíme jen po ceně a kvalitě produktu, ale analyzujeme nespočetné množství ostatních faktorů k dosažení co největší spokojenosti. Každý z těchto faktorů má svou individuální váhu, která je často vyjádřena spíše lingvisticky než matematicky.

Pro usnadnění takového rozhodování existuje mnoho nástrojů, které spadají do kategorie vědní disciplíny, označované jako umělá inteligence. Umělá inteligence zabírá mnoho technologií (neuronové sítě, genetické algoritmy atd.), tato práce však bude zaměřena na specifické technologie fuzzy množin a fuzzy logiky. Tyto technologie dokážou usnadnit a zrychlit procesy rozhodování a zároveň disponují schopností interpretovat obrovská kvanta dat.

Tato diplomová práce se zabývá použitím fuzzy logiky pro hodnocení dodavatelů zakázek překladu cizojazyčného textu. Tato práce je rozdělena do několika zásadních částí. V úvodu diplomové práce jsou vytyčeny cíle diplomové práce a metodika jejího zpracování. Následuje teoretická část, která se zabývá teoretickým úvodem do fuzzy logiky, fuzzy množinami, jejich vlastnostmi a fuzzy operacemi. Detailně je rozebrán samotný proces zpracování, tvorba fuzzy modelu v programu MS Excel a programu MathWorks MATLAB. Další částí diplomové práce je analýza současného stavu, kde je popsán aktuální stav ve vybrané firmě a analyzován možný přínos využití fuzzy logiky ve dříve zmíněné firmě. Poslední část popisuje sestavený výsledný model, vytvořený v programu MS Excel a Fuzzy Logic Toolboxu programu MathWorks MATLAB. Výsledky těchto modelů jsou poté porovnány a jsou shrnuty přínosy pro vybranou společnost.

## **2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE A METODIKA PRO JEJÍ ZPRACOVÁNÍ**

### Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je vytvořit fuzzy model, složený z vícehodnotových rozhodovacích kritérií, pro hodnocení současných dodavatelů zakázek překladu cizojazyčného textu společnosti PatentEnter s.r.o. Výsledky tohoto fuzzy modelu poslouží jako možná doporučení při výběru dodavatelů zakázek překladu cizojazyčného textu a k jejich prioritizaci.

### Dílčí cíle

- Zpracování dokumentace o fuzzy logice
- Navržení vícehodnotových rozhodovacích kritérií a určení jejich numerické váhy
- Vytvoření fuzzy modelu v MS Excel
- Vytvoření fuzzy modelu v MathWorks MATLAB
- Vyhodnocení jednotlivých dodavatelů za pomoci vytvořených fuzzy modelů
- Porovnání výsledků mezi fuzzy modely MS Excel a MathWorks MATLAB
- Celkové zhodnocení výsledků obou fuzzy modelů

### Metodika

Existují různé způsoby pro získání potřebných dat pro diplomovou práci k jejich následné interpretaci. Nejprve je třeba shromáždit veškerá potřebná data o dodavatelích z vybrané společnosti týkající se zvolené problematiky a vyfiltrovat data nepotřebná.

Poté se provede analýza těchto dat a ohodnotí se dodavatelé, následně jsou navrženy fuzzy modely.

Nakonec se sjednotí výsledky z ohodnocených fuzzy modelů, tím se získá celkové hodnocení dodavatelů a rozhodne se o finálním doporučení pro společnost.

### 3 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části diplomové práce je představena problematika fuzzy logiky, její základní pojmy, operace, funkce a procesy. Dále popisuje způsob zpracování diplomové práce za účelem lepšího pochopení v praktické části diplomové práce.

#### 3.1 Fuzzy logika

Slovo fuzzy pochází z angličtiny a označuje něco, co je „*mlhavé, nejasné, neostré nebo neurčité*“. Z toho vyplývá, že označení fuzzy logika popisuje „*mlhavou, nejasnou, neostrou nebo neurčitou*“ logiku. Logika je věda o zákonech správného myšlení a pravidlech, která jsou potřebná k tomu, aby se dospělo ke správným tvrzením. Je třeba si uvědomit, že v reálných situacích se na většinu tvrzení nedá jednoduše odpovědět „*ANO, toto tvrzení je pravdivé*“ nebo „*NE, toto tvrzení není pravdivé*“. Reálné situace totiž disponují určitými „*neurčitostmi*“. [1]

Tyto reálné situace lidé často vyjadřují mlhavými pojmy typu „*brzy, pozdě*“ nebo „*daleko, blízko*“, takzvanými nenumerními pojmy. Mlhavé pojmy lze však popsat i srozumitelně a matematicky. Technická řešení těchto „*neurčitostí*“ se opírají o moderní vědní disciplínu, umělou inteligenci. Umělá inteligence je označení technologie, která zahrnuje technologii fuzzy množin a fuzzy logiky a mnoho dalších technologií (jako jsou umělé neuronové sítě, genetické algoritmy atd.). [1]

V teorii klasické logiky je množina definována jako soubor určitých konkrétních vlastností. Prvky patří nebo nepatří do množiny podle jasných pravidel, kde je příslušnost k množinám vyjádřena pouze dvěma hodnotami, 0 nebo 1. Fuzzy logika je definována jako proměnný systém, ve kterém prvek  $x$  patří do množiny. Stupeň členství v množině je označen jako  $\mu(x)$ , který nabývá jakékoli hodnoty v rozsahu 0 až 1, kde 0 znamená absolutní nečlenství a 1 absolutní členství. Použití stupně členství tak lépe odpovídá situacím v reálném světě, např. v oblasti řízení firem. Fuzzy logika měří jistotu nebo nejistotu toho, jak moc prvek do množiny patří. Je proto možné najít lepší řešení zadaného úkolu pomocí fuzzy logiky než klasickými metodami. [2] [3]

## 3.2 Základní pojmy fuzzy logiky

### Prvek (*Element*)

Označení pro objekt, se kterým je možné pracovat. Nemusí se jednat jen o číselnou hodnotu, může jít o jakýkoliv existující reálný objekt. Běžně se označují pomocí malých písmen z konce abecedy ( $x, y, z, \dots$ ). [4]

### Univerzum (*Universe*)

Označení pro množinu všech prvků, se kterými je možné pracovat. Je možné definovat několik univerz současně. Jako příklady různých univerz, které existují současně můžeme uvést *barvu* a *celá čísla*. Běžně se označují pomocí velkých písmen z konce abecedy ( $X, Y, Z, \dots$ ). [4]

### Fuzzy množina (*Fuzzy set*)

Fuzzy množina  $A$ , která je definována na univerzu  $X$  s prvky  $x$  je tvořena všemi prvky tohoto univerza. Každému prvku  $x$  je přiřazen stupeň členství k množině  $A$ . Tento stupeň členství nabývá libovolné hodnoty v intervalu  $\langle 0, 1 \rangle$ , kde nabytí hodnoty 1 dokazuje, že prvek  $x$  do množiny zcela náleží, zatímco nabytí hodnoty 0 dokazuje, že prvek  $x$  do množiny zcela nenáleží. Běžně se označují pomocí velkých písmen na počátku abecedy ( $A, B, C, \dots$ ). [4]

### Stupeň členství (*Grade of membership*)

Označení pro číselnou hodnotu, která označuje členství prvku do množiny. Tato hodnota je označována řeckým písmenem  $\mu$ . Na rozdíl od běžných ostrých hodnot, kde se stupeň členství pohybuje pouze mezi dvěma hodnotami, 0 (prvek do množiny nepatří) nebo 1 (prvek do množiny patří), u fuzzy množin se stupeň členství pohybuje v rozsahu celého intervalu  $\langle 0, 1 \rangle$ . [4]

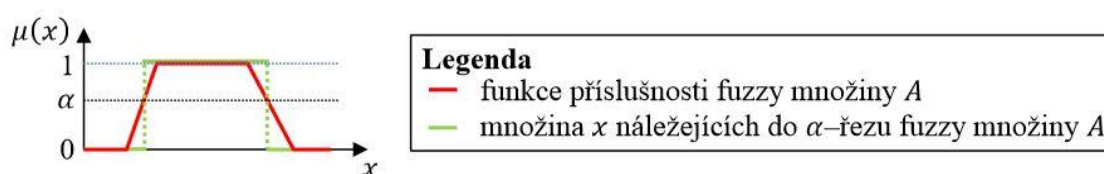
### Funkce členství (Membership function)

Funkce členství, označována jako  $\mu_A(x)$ , je funkcí členství fuzzy množiny  $A$  definované na univerzu  $X$  s prvky  $x$ . Tato funkce udává těmto prvkům stupeň jejich členství k fuzzy množině  $A$ . Funkce členství je typicky definována rovnicí nebo sadou rovnic. Pokud je univerzum konečné, je tuto funkci možné vyjádřit tabulkou. [4]

### $\alpha$ -řez (běžně $\alpha$ -cut, v anglické lit.: strong $\alpha$ -cut)

Označení pro podmnožiny prvků  $x$  fuzzy množiny  $A$  definované na univerzu  $X$ . Spadají do ní všechny prvky, jejichž stupeň členství je vyšší nebo roven zvolené hodnotě  $\alpha$ .  $\alpha$ -řez lze matematicky vyjádřit ve tvaru [4]:

$$A^{\geq \alpha} = \{x \in X | \mu_A(x) \geq \alpha\}$$

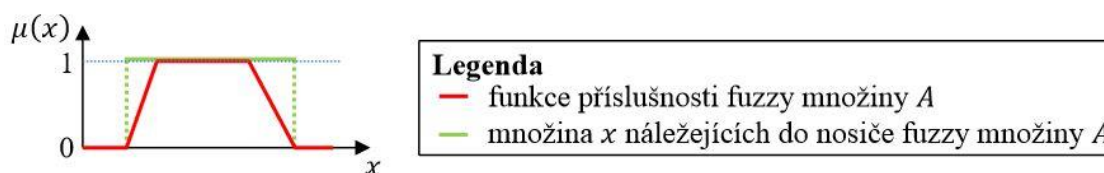


Obrázek 1:  $\alpha$ -řez fuzzy množiny [4]

### Nosič fuzzy množiny (Support of fuzzy set)

Označení pro ostrou množinu všech prvků s nenulovou hodnotou stupně členství ve fuzzy množině  $A$  definované na univerzu  $X$  s prvky  $x$ . Nosič fuzzy množiny lze matematicky vyjádřit ve tvaru [4]:

$$\text{supp}(A) = \{x \in X | \mu_A(x) > 0\}$$

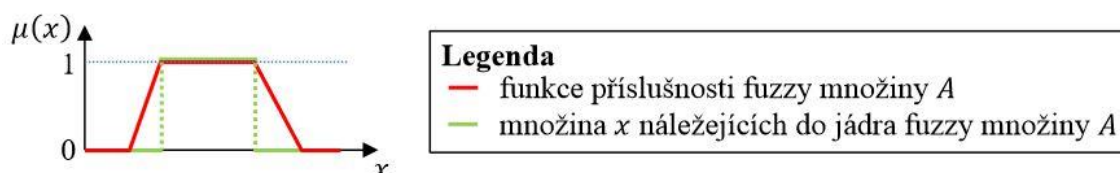


Obrázek 2: Nosič fuzzy množiny [4]

### Jádro fuzzy množiny (Kernel of fuzzy set)

Označení pro ostrou množinu všech prvků, které jednoznačně náleží do fuzzy množiny  $A$ , jejichž funkce členství je rovna jedné. Jádro fuzzy množiny lze matematicky vyjádřit ve tvaru [4]:

$$\ker(A) = \{x \in X | \mu_A(x) = 1\}$$

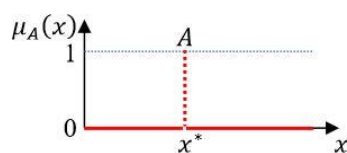


Obrázek 3: Jádro fuzzy množiny [4]

### Fuzzy singleton (Singleton fuzzy set)

Označení pro ostrou množinu, obsahující jediný prvek  $x^*$  z univerza  $X$  se stupněm členství  $\mu_A(x^*) = 1$ . Jedná se o formu jednoprvkové množiny. Fuzzy singleton lze matematicky vyjádřit ve tvaru [4]:

$$\ker(A) = \text{supp}(A) = \{1/x^*\}$$



Obrázek 4: Fuzzy singleton [4]

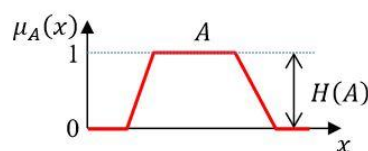
### Výška fuzzy množiny (Height of fuzzy set)

Výšku fuzzy množiny  $A$  označujeme jako  $H(A)$ . Výšku fuzzy množiny lze matematicky vyjádřit ve tvaru:

$$H(A) = \sup_{x \in X} (\mu_A(x))$$

$\sup$  vyjadřuje operaci supremum, což je rozšíření matematické operace maximum. Supremum dokáže nalézt největší prvek každé shora omezené množiny. [4]





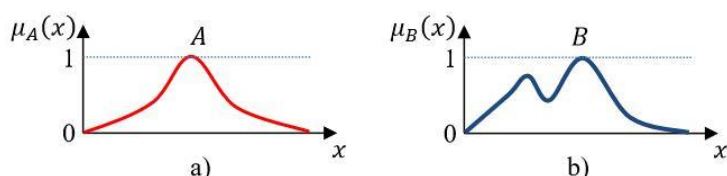
Obrázek 5: Výška fuzzy množiny [4]

### Konvexní fuzzy množina

Označení pro fuzzy množinu  $A$ , pokud platí, že všechna  $x_1, x_2 \in X$  a  $\lambda \in \langle 0, 1 \rangle$ . Konvexní fuzzy množinu lze matematicky vyjádřit ve tvaru:

$$\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min \{\mu_A(x_1), \mu_B(x_2)\}$$

Fuzzy množina  $A$  definovaná na univerzu  $X$  je konvexní, pokud všechny prvky  $x$ , které leží v libovolně zvoleném rozmezí  $x_1$  a  $x_2$ , mají vyšší stupeň členství do fuzzy množiny  $A$  než nejmenší z krajních bodů ( $x_1$  a  $x_2$ ). [4]



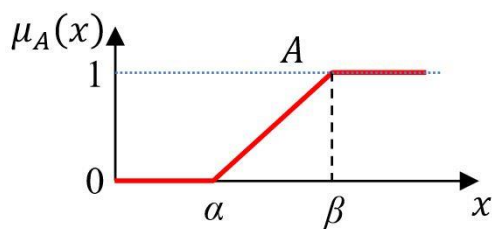
Obrázek 6: a) konvexní , b) nekonzvexní fuzzy množina [4]

### 3.3 Nejčastěji používané funkce členství fuzzy množin

Existuje celá řada funkcí členství, které nabývají různých tvarů a vlastností. V praxi jsou nejčastěji používány takzvané standardní funkce členství: tvar  $\Lambda$  (trimf), tvar  $\Pi$  (trapmf) a tvary Z a S. [2] [3]

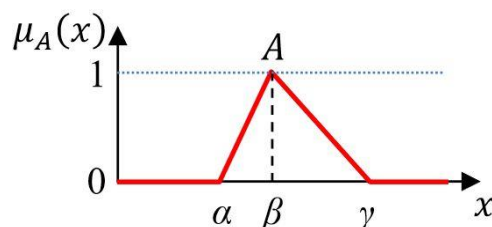


Obrázek 7: Z tvar funkce členství [4]



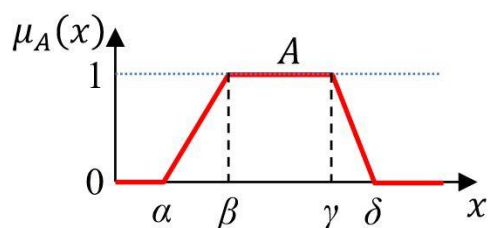
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & x < \alpha \\ \frac{x-\alpha}{\beta-\alpha} & x \in \langle \alpha, \beta \rangle \\ 1 & x > \beta \end{cases}$$

Obrázek 8: S tvar funkce členství [4]



$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & x < \alpha \\ \frac{x-\alpha}{\beta-\alpha} & x \in \langle \alpha, \beta \rangle \\ \frac{\gamma-x}{\gamma-\beta} & x \in \langle \beta, \gamma \rangle \\ 0 & x > \gamma \end{cases}$$

Obrázek 9: A tvar funkce členství [4]



$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & x < \alpha \\ \frac{x-\alpha}{\beta-\alpha} & x \in \langle \alpha, \beta \rangle \\ 1 & x \in \langle \beta, \gamma \rangle \\ \frac{\delta-x}{\delta-\gamma} & x \in \langle \gamma, \delta \rangle \\ 0 & x > \delta \end{cases}$$

Obrázek 10: Pi tvar funkce členství [4]

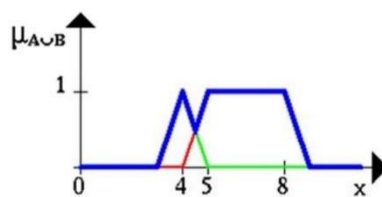
### 3.4 Operace s fuzzy množinami

Funkce fuzzy množin jsou samy o sobě bez dalšího matematického aparátu nepoužitelné. Proto je potřeba použít matematických nástrojů množinové operace. Tyto operace je třeba vyjádřit za pomoci stupně členství. [4]

#### Fuzzy sjednocení (logický součet)

Fuzzy množiny  $A$  a  $B$  jsou tvořeny prvky  $x$ , kde  $x \in X$ . Sjednocení množin  $A$  a  $B$  lze vyjádřit ve tvaru [3] [4]:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

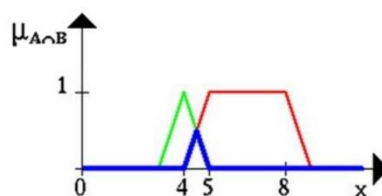


Obrázek 11: Fuzzy sjednocení [3]

### Fuzzy průnik (logický součin)

Fuzzy množiny  $A$  a  $B$  jsou tvořeny prvky  $x$ , kde  $x \in X$ . Průnik množin  $A$  a  $B$  lze vyjádřit ve tvaru [3] [4]:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

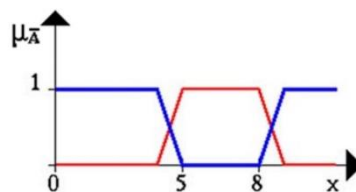


Obrázek 12: Fuzzy průnik [3]

### Fuzzy komplement (doplňěk)

Fuzzy množina  $A$  je tvořena prvky  $x$ , kde  $x \in X$ . Komplement množiny  $A$  lze vyjádřit ve tvaru [3] [4]:

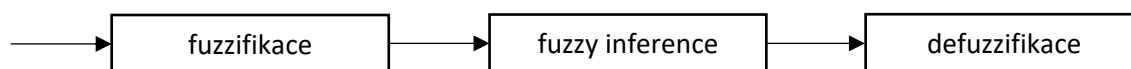
$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x)$$



Obrázek 13: Fuzzy komplement [3]

### 3.5 Proces fuzzy zpracování

Fuzzy logický systém vzniká ze tří základních kroků: fuzzifikace, fuzzy inference a defuzzifikace. [2] [3]



Obrázek 14: základní bloky fuzzy logiky [Zdroj: Vlastní zpracování]

První krok (fuzzifikace) popisuje transformaci reálných numerických proměnných na běžné lingvistické proměnné. Míra rizika proměnné může být například v běžných lingvistických pojmech popsána atributy jako „žádné, velmi nízké, nízké, střední, vysoké a velmi vysoké“. Proměnné mají většinou tři až sedm atribut. Stupeň členství atributů proměnné v množině se vyjadřuje matematickými funkcemi. Tyto členské funkce mohou mít různé tvary. V praxi jsou nejčastěji používány dříve zmiňované standardní funkce členství: tvar  $\Lambda$  (trimf), tvar  $\Pi$  (trapmf) a tvary Z a S. [2] [3]

Druhý krok (fuzzy inference) určuje chování systému pomocí lingvistických podmínek  $\langle KDYŽ \rangle$ ,  $\langle POTOM \rangle$ ,  $\langle S VÁHOU \rangle$ . Tyto podmínkové věty vytvářejí pravidla, která vyhodnocují stav proměnných. Tyto podmínkové věty mají tvar:

$\langle KDYŽ \rangle$  Vstup 1 je členská funkce a  $\langle A \rangle$  Vstup 2 je členská funkce b . . .  $\langle A/NEBO \rangle$   
Vstup N-1 je členská funkce y  $\langle NEBO \rangle$  Vstup N je členská funkce z  $\langle POTOM \rangle$  Výstup  
1 je členská funkce Výstupu 1  $\langle S VÁHOU \rangle$  s, kde hodnota s je v rozmezí  $\langle 0-1 \rangle$ . [2] [3]

Tato pravidla musí být nastavena a poté mohou být použita pro další zpracování. [2] [3]

Fuzzy pravidla reprezentují expertní systémy. Každá kombinace těchto atributů proměnných, která je vložena do systému a vyskytuje se v podmínkách  $\langle KDYŽ \rangle$ ,  $\langle POTOM \rangle$ ,  $\langle S VÁHOU \rangle$  reprezentuje jedno pravidlo. Dále je nezbytné určit stupeň podpory každého pravidla neboli váhu pravidla v systému. Váhu pravidel je možné změnit během optimalizace procesu systému. Pro část pravidla ležící za  $\langle KDYŽ \rangle$  je důležité najít příslušné atributy ležící za částí  $\langle POTOM \rangle$ .  $\langle A \rangle$  může být použito namísto  $\langle NEBO \rangle$ . Tyto pravidla mohou být tvořena jak experty, tak běžným uživatelem. [2] [3]

Třetí krok (defuzzifikace) popisuje transformaci výsledných hodnot fuzzy interference na reálné numerických hodnoty. Lingvistické hodnoty mohou být použity např. pro proměnné míry rizika „*žádné, velmi nízké, nízké, střední, vysoké a velmi vysoké*“. Cílem defuzzifikace je transformace fuzzy hodnot výstupných proměnných, tak aby bylo možné výsledky fuzzy výpočtů lingvisticky interpretovat. Při následném zadávání dat funguje fuzzy model jako automat. Na vstupu může být mnoho proměnných. [2] [3]

### **3.6 Návrh a simulace fuzzy logických modelů**

Fuzzy modely lze navrhovat a simulovat v mnoha různých programech. Pro účely této diplomové práce byly vybrány dva programy, se kterými se studenti, zabývající se touto tematikou, setkají nejčastěji, a to jsou MS Excel a MathWorks MATLAB. Implementace fuzzy modelů v těchto programech je v této práci probrána jak teoreticky, tak i prakticky a jejich výsledné hodnoty z praktické části jsou navzájem porovnány.

#### **3.6.1 Fuzzy model za použití MS Excel**

MS Excel dovoluje uživateli provádět velké množství procesů. Jedná se o práci s daty a tabulkami. Lze také provádět analýzy dat a různé výpočty. Použití maker a programovacího prostředí VBA dovoluje komplikovanější a automatizované výpočty a procesy. [5]

Jádro úspěšného fuzzy inferenčního systému v MS Excel tvoří:

- Transformační matice
- Ohodnocená transformační matice
- Vstupní stavové matice
- Retr transformační matice

Transformační matice může obsahovat jak slovní, tak číselné hodnoty, podle toho, jakých atribut nabývají jednotlivá kritéria, pro která je fuzzy model přizpůsoben. Jedná se vlastně o klasickou excelovou tabulku. Hlavičku tabulky tvoří zvolená kritéria a tělo tabulky obsahuje atributy, které jsou přiřazeny k jednotlivým kritériím. [3]

Kritérium A	Kritérium B	Kritériu C
Atribut 1 (slovní ohodnocení)	Atribut 1 (číselná hodnota)	Atribut 1 (číselné rozmezí hodnot)
Atribut 2 (slovní ohodnocení)	Atribut 2 (číselná hodnota)	Atribut 2 (číselné rozmezí hodnot)
Atribut 3 (slovní ohodnocení)	Atribut 3 (číselná hodnota)	Atribut 3 (číselné rozmezí hodnot)

Tabulka 1: Transformační matice [Zdroj: Vlastní zpracování]

Ohodnocená transformační matice disponuje jak identickými rozměry jako transformační matice, tak i identickou hlavičkou. Pouze obsah těla tabulky nabývá odlišných hodnot. Tato matice totiž určuje příslušnou váhu, kterých atributy v daných kritériích nabývají. Zadaná příslušná váha atribut se odvíjí od preferencí zadavatele. [3]

Kritérium A	Kritérium B	Kritériu C
10	5	8
5	4	9
1	3	2

Tabulka 2: Ohodnocená transformační matice [Zdroj: Vlastní zpracování]

Stavová matice vzniká na základě toho, že každý dodavatel může disponovat pouze jedním atributem z každého kritéria. Popisuje tedy pouze jednu vybranou nabídku. Atributy, kterými dodavatel nedisponuje, jsou ve stavové matici označeny jako NE nebo 0. Atributy, kterými dodavatel disponuje, jsou označeny jako ANO nebo 1. [3]

Kritérium A	Kritérium B	Kritériu C
1 (ANO)	0 (NE)	0 (NE)
0 (NE)	1 (ANO)	0 (NE)
0 (NE)	0 (NE)	1 (ANO)

Tabulka 3: Stavová matice [Zdroj: Vlastní zpracování]

Pro lepší pochopení problematiky vzájemné návaznosti matic si lze představit níže zpracované proložení slovních a číselných vyjádření transformační matice, ohodnocené transformační matice a stavové matice.

Kritérium A			Kritérium B			Kritériu C		
Kritérium A			Kritérium B			Kritériu C		
Kritérium A			Kritérium B			Kritériu C		
Kritérium A			Kritérium B			Kritériu C		
<b>Dodavatel disponuje</b>			Dodavatel nedispонуje			Dodavatel nedispонуje		
<b>Atributem 1 (slovní ohodnocení) s váhou 10</b>			Atributem 1 (číselná hodnota) s váhou 5			Atributem 1 (číselné rozmezí hodnot) s váhou 8		
Dodavatel nedispонуje			<b>Dodavatel disponuje</b>			Dodavatel nedispонуje		
Atributem 2 (slovní ohodnocení) s váhou 5			<b>Atributem 2 (číselná hodnota) s váhou 4</b>			Atributem 2 (číselné rozmezí hodnot) s váhou 9		
Dodavatel nedispонуje			Dodavatel nedispонуje			<b>Dodavatel disponuje</b>		
Atributem 3 (slovní ohodnocení) s váhou 1			Atributem 3 (číselná hodnota) s váhou 3			<b>Atributem 3 (číselné rozmezí hodnot) s váhou 2</b>		

Obrázek 15: Proložení předchozích tabulek [Zdroj: Vlastní zpracování]

Retransformační matice je závěrečnou tabulkou, podle které se odvíjí výsledné hodnocení. K získání výsledného hodnocení je použit součet násobků jednotlivých hodnot z těl tabulek ohodnocené transformační matice a stavové matice. Tento výpočet se v MS Excel označuje jako skalární součin matic. Skalární součin matic je číselná hodnota, vyjádřena buďto bodově nebo procentuálně. Tato číselná hodnota je finálně převedena na slovní ohodnocení. [3]

Hodnocení	Nedostatečný	Dobrý	Chvalitebný	Výborný
% úspěšnosti	0-50%	50-69%	70-85%	86-100%

Tabulka 4: Retransformační matice [Zdroj: Vlastní zpracování]

### 3.6.2 Fuzzy model za použití VBA

Visual Basic for Applications (neboli VBA) je součástí kancelářského balíčku Microsoft Office (známého také jako MS Office nebo jen Office), do kterého patří aplikace jako jsou Access, Excel, PowerPoint, Publisher, Word a Visio. Jedná se o interní programovací

jazyk těchto aplikací. Umožňuje uživateli pracovat nad rámcem toho, co je běžně k dispozici. Nejedná se však o samostatný program. VBA se používá zejména k vytváření uživatelem definovaných funkcí (UDF), k získání přístupu k aplikačním programovým rozhraním Windows (API) a k automatizaci konkrétních procesů a výpočtů. Zejména automatizace je v této práci zásadní. V kombinaci s makry je možné dosáhnout efektivnějšího zadávání hodnot a bez manipulace s výpočty, čímž se značně eliminují chyby způsobené uživatelem. [6]

### **3.6.3 Fuzzy model za použití Fuzzy Logic Toolboxu**

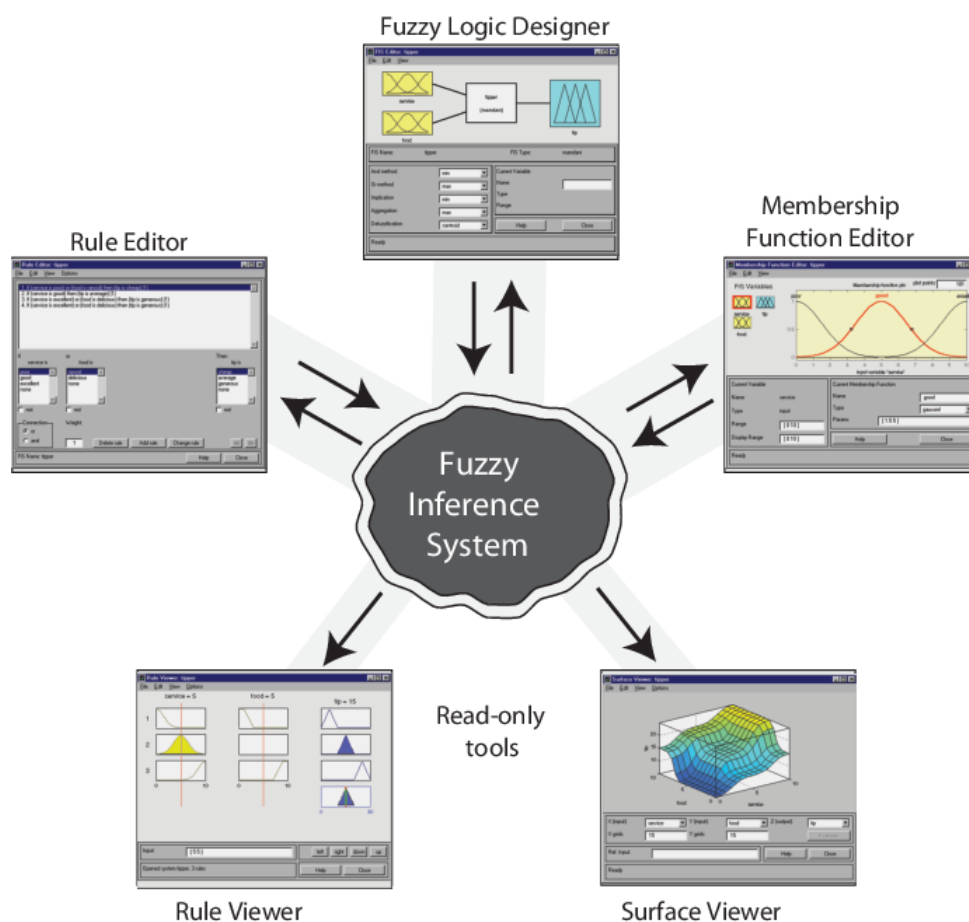
Fuzzy Logic Toolbox rozšiřuje výpočetní prostředí MathWorks MATLAB o nástroje pro návrh fuzzy logických systémů. Jeho grafické uživatelské rozhraní umožňuje relativně snadný návrh interferenčního fuzzy systému. Umožňuje práci s funkcemi a aplikacemi určených pro obvyklé metody, které se používají ve fuzzy logice, např. fuzzy clusteringu. Součástí toolboxu je také blok Fuzzy regulátorů, které se používají v prostředí Simulinku k modelování a simulaci řídicích systémů založených na fuzzy logice. [7]

K tvorbě, úpravám a zobrazení fuzzy inferenčního systému se ve Fuzzy Logic Toolboxu používá těchto pět aplikací:

- Fuzzy Logic Designer
- Membership Function Editor
- Rule Editor
- Rule Viewer
- Surface Viewer

Fuzzy Logic Designer slouží k vytvoření fuzzy interferenčního systému, Membership Function Editor a Rule Editor slouží k jeho editaci a Rule Viewer a Surface Viewer slouží k zobrazení závislostí mezi jeho pravidly. [7]





Obrázek 16: Aplikace FIS [7]

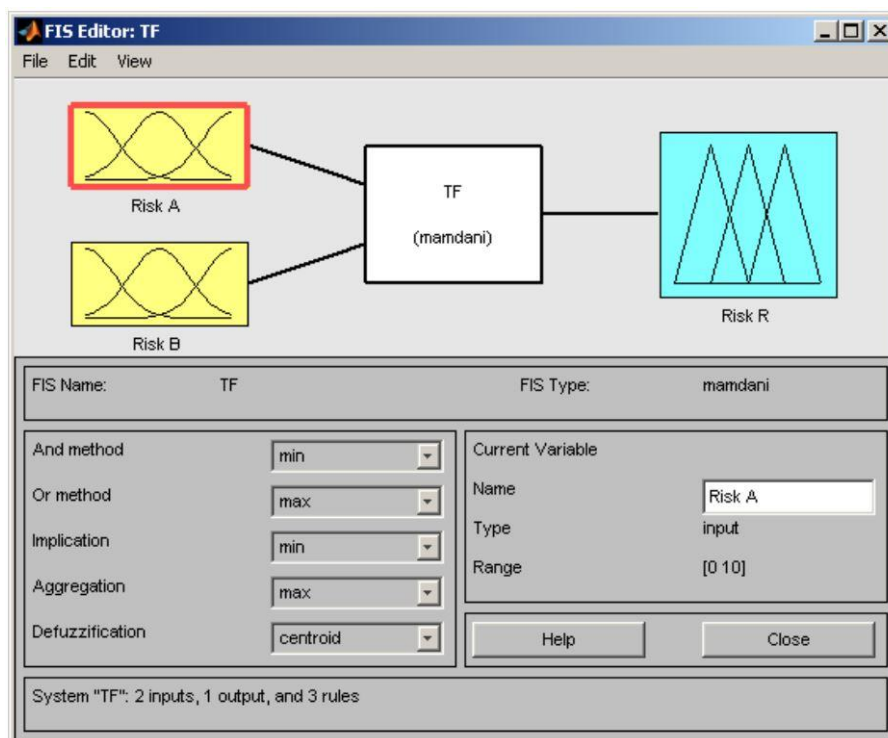
### Fuzzy Logic Designer

Aplikace Fuzzy Logic Designer (nebo Fuzzy Inference System Designer) zobrazuje informace o fuzzy interferenčním systému. Ke spuštění Fuzzy Logic Designeru je třeba do příkazového řádku MathWorks MATLAB zadat následující příkaz [7]:

```
>> fuzzy
```

Fuzzy Logic Designer se spustí v pracovním okně a zobrazí základní schéma fuzzy modelu typu Mamdani (který lze přepnout na typ modelu Sugeno) s jednou vstupní proměnnou vlevo a jednou výstupní proměnnou vpravo. Je možné přidávat další vstupní a výstupní proměnné dle potřeby. Jednoduše se vybere *Edit > Add variable > Input*, a vytvoří se další vstupní proměnná. Stejný postup platí u vytvoření další výstupní proměnné. Pouze se místo *Input*, zvolí *Output*. Rozevírací seznamy slouží k upravení

funkcí fuzzy modelu. V oblasti Current Variable (aktuální proměnná) je zobrazen název právě zvolené vstupní nebo výstupní proměnné, její typ a výchozí rozsah. Stavový řádek v dolní části okna zobrazuje informace o poslední operaci. Vytvořená pravidla lze prohlížet zvolením *View > Rules* a závislosti jednotlivých proměnných vytvořených pravidly zvolením *View > Surface*. Vytvořený fuzzy model lze uložit s příponou *.fis*, který je volán souborem skriptu s příponou *.m*. [7]



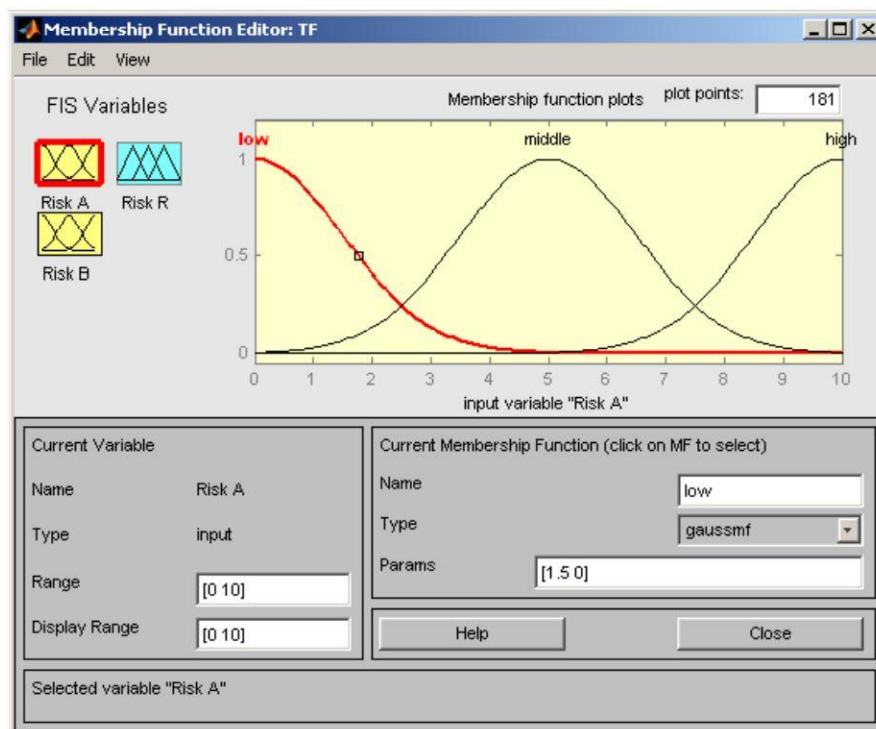
Obrázek 17: FIS Editor [3]

### Membership Function Editor

Membership Function Editor (neboli editor funkcí členství) je nástroj umožňující zobrazení a nastavení všech přidružených funkcí členství vstupních a výstupních proměnných ve fuzzy modelu. Sdílí některé funkce s Fuzzy Logic Designerem. [7]

Po otevření Membership Function Editoru nemá fuzzy model přidružené žádné funkce členství. V levé horní části pracovního okna se nachází tzv. „paleta proměnných“, která umožňuje nastavit funkce členství pro danou proměnnou. Funkce členství aktuálně vybrané proměnné jsou zobrazeny v hlavním grafu. Pod paletou proměnných jsou uvedeny informace o typu a názvu aktuálně vybrané proměnné. V této oblasti je textové

pole, které umožňuje změnit rozsah aktuálně vybrané proměnné a textové pole, které umožňuje nastavit rozsah aktuálního grafu (toto nemá na systém, žádný vliv). [7]

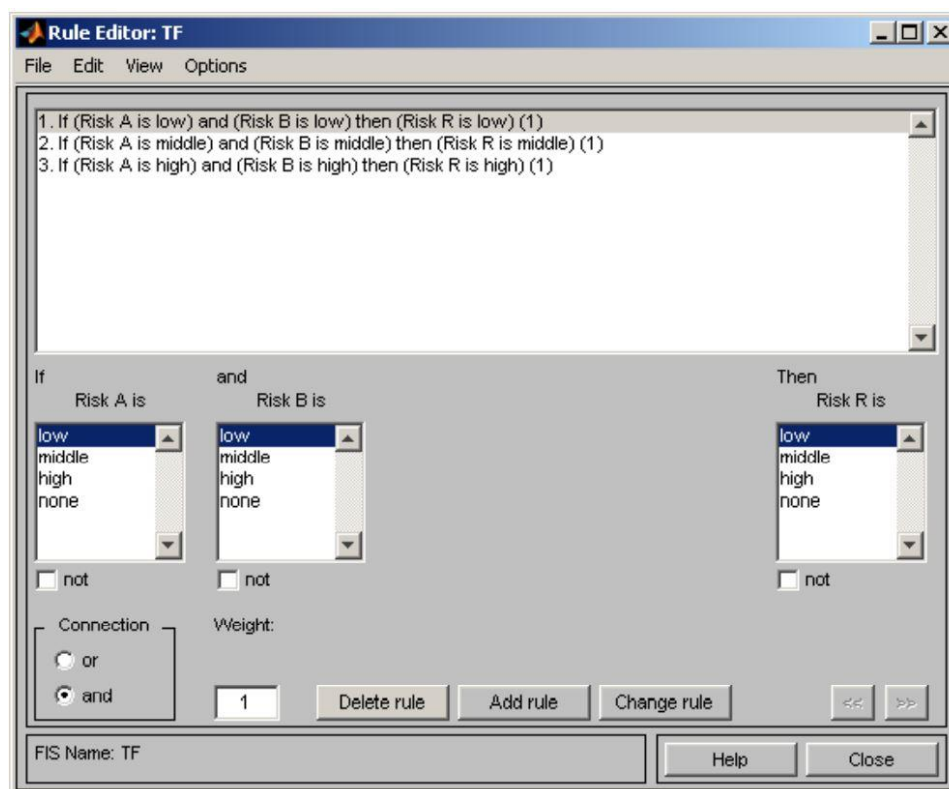


Obrázek 18: Membership Function Editor [3]

## Rule Editor

Vytváření pravidel pomocí grafického rozhraní Rule Editoru je velmi jednoduchá záležitost. Na základě popisu vstupních a výstupních proměnných definovaných v předešlých krocích umožňuje editor pravidel automaticky vytvářet příkazy určující pravidla. [7]

Pravidlo je možné vytvořit výběrem jedné položky z každého pole vstupní a výstupní proměnné a kliknutím na *Add rule (Přidat pravidlo)*. Pokud je třeba jakoukoliv proměnnou vyloučit z daného pravidla zvolí se *none* ve vybrané proměnné, tím se proměnná neguje. Pravidlo lze jednoduše odstranit výběrem pravidla a kliknutím na *Delete rule (Odstranit pravidlo)*. Pravidlo se upraví výběrem proměnné a kliknutím na *Change rule (Změnit pravidlo)*. Váha pravidla se určí zadáním 0 nebo 1 do políčka *Weight*. Pokud není určena váha, vybere se defaultní 1. [7]



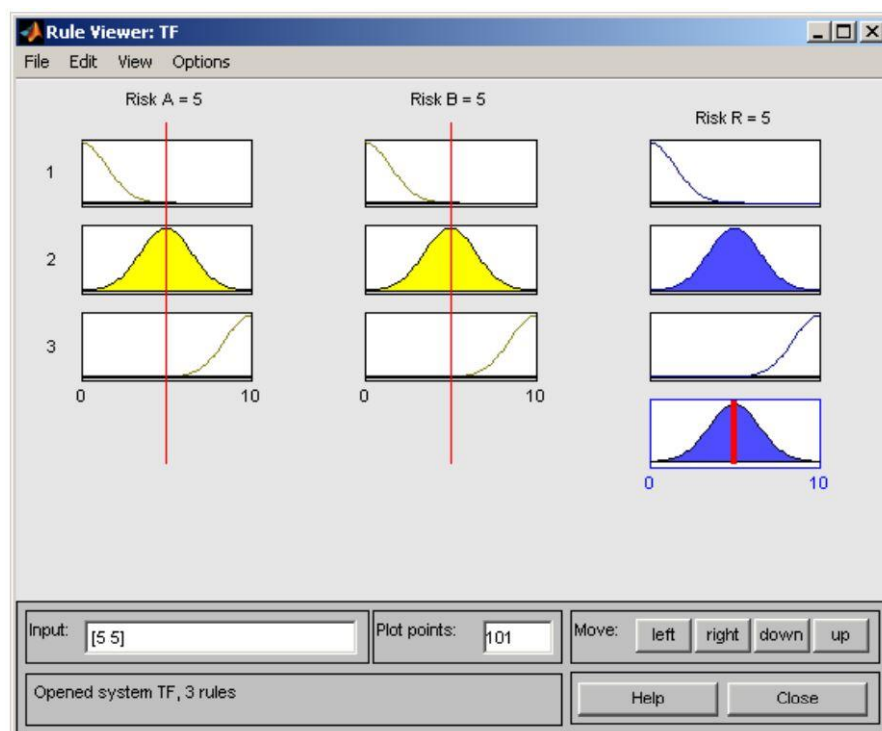
Obrázek 19: Rule Editor [3]

## Rule Viewer

Rule Viewer slouží k prohlížení pravidel a lze v něm zobrazit plán celého fuzzy modelu. Zobrazí se pracovní okno s deseti grafy. Každé pravidlo je řadou grafů a každý sloupec je individuální proměnná. [7]

Čísla pravidel jsou zobrazena na levé straně každého řádku, kliknutím na číslo pravidla je pravidlo zobrazeno ve stavovém řádku. První dva sloupce grafu (šest žlutých grafů) zobrazují členské funkce vstupních proměnných neboli if-části každého pravidla. Třetí sloupec grafů (tři modré grafy) zobrazují členské funkce výstupních proměnných nebo then-části pravidla. Čtvrtý graf ve třetím sloupci grafů představuje agregované vážené hodnocení pro daný fuzzy model. Toto hodnocení závisí na vstupních hodnotách. Defuzzifikovaný výstup je zobrazen jako tučná svislá čára. [7]

Proměnné a jejich aktuální hodnoty lze pozorovat v horní části sloupců. Vlevo dole je do textového pole možné zadat konkrétní vstupní hodnoty. [7]

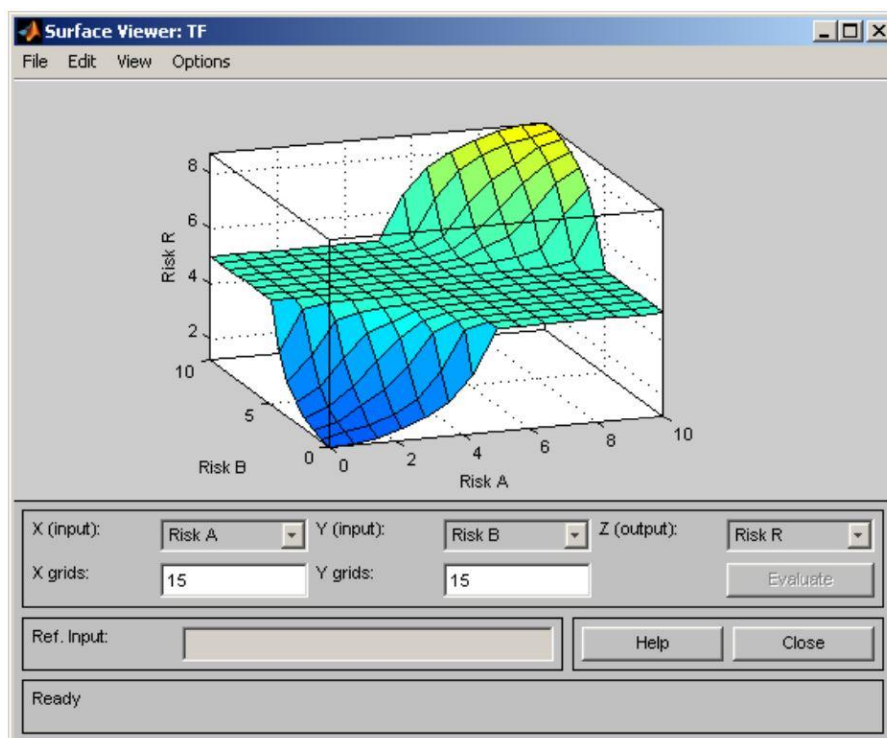


Obrázek 20: Rule Viewer [3]

## Surface Viewer

Spuštěním Surface Vieweru se nám zobrazí grafické rozhraní trojrozměrné křivky, která představuje zmapování zadaného fuzzy modelu. Jelikož obrázek níže představuje případ se dvěma vstupy a jedním výstupem je možné celé zmapování pozorovat v jednom grafu. [7]

Surface Viewer je vybaven rozevíracími seznamy X (vstup), Y (vstup) a Z (výstup), které dovolují vybrat libovolné dva výstupy a libovolný vstup k vykreslení trojrozměrné křivky. Dvě vstupní pole X a Y grids umožňují nastavit rozmezí hodnot. Takto lze regulovat složitější fuzzy modely. Vykreslení se aktualizuje automaticky po jakékoliv změně. [7]



Obrázek 21: Surface Viewer [3]

## FIS matice

Matice fuzzy inferenčního systému (FIS) obsahuje veškeré informace o daném fuzzy inferenčním systému. Mezi tyto informace patří např. jména proměnných, funkce příslušnosti atd. [7]

Pro tuto práci je potřeba znát příkazy pro uložení, načtení a ohodnocení vybraného fuzzy inferenčního systému z daného souboru, které budou zahrnuty v konečném M-Filu.

Fuzzy inferenční systém (FIS) lze uložit do souboru *.fis* pomocí funkce *writefis*. [8]

```
writefis(fis, 'myFile')
```

Chceme-li uložený soubor načíst, použijeme funkci *readfis*. [9]

```
readfis('myFile')
```

Pokud ji chceme vyhodnotit, použijeme funkci *evalfis*. [10]

```
output = evalfis(fis, input)
```

## 4 ANALYTICKÁ ČÁST

V této části práce je podrobně představena vybraná společnost a řešená problematika. Společnost je rovněž analyzována pomocí metod SLEPTE, PORTER, 7S a SWOT a tyto analýzy jsou následně vyhodnoceny v souhrnu analýz.

### 4.1 Představení společnosti

Pro účely diplomové práce byla vybrána obchodní firma PatentEnter s.r.o., která vznikla v roce 2017 propojením aktivit patentových zástupců Ivana Lukšička a Michala Jordána, kteří svou spolupráci zahájili v rámci sítě Inpartners Group. [11]

PatentEnter s.r.o. pomáhá velkým i malým firmám, start-upům a akademickým institucím chránit nové nápady. Cílem firmy je pomoci zejména českým firmám při ochraně jejich nápadů a zlepšit jejich pozici na trhu oproti zahraniční konkurenci. Toho se snaží dosáhnout pomocí zvýšeného povědomí o možnostech průmyslově právní ochrany, kdy pak nebude docházet k plýtvání dobrými nápady a sníží se riziko konfliktů s konkurencí. [11]

PatentEnter s.r.o. spolupracuje i s jinými odborníky a kanceláři v České republice i v zahraničí, a proto dokáže zajistit své služby prakticky po celém světě. [11]

### 4.2 Informace o společnosti

<b>Obchodní firma:</b>	PatentEnter s.r.o.
<b>Sídlo:</b>	Koliště 1965/13a, Černá Pole, 602 00 Brno
<b>Právní forma:</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>Základní kapitál:</b>	100 000 Kč
<b>Datum vzniku a zápisu:</b>	8. února 2017



Obrázek 22: Logo obchodní firmy PatentEnter [11]

**Předmět podnikání:**

- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- služby patentových zástupců [12]

**Služby:**

- Patenty a užitné vzory (patentové řízení, technická specializace, příprava přihlášek, zrušení/zneplatnění)
- Rešerše (rešerše na patentovou čistotu, rešerše na patentovatelnost, rešerše pro podporu vývoje, rešerše na ochranné známky nebo průmyslové vzory, monitoring)
- Ochranné známky
- Průmyslové vzory
- Ostatní služby (vymáhání práv, úspory při průmyslově právní ochraně, validace, udržování práv, audity duševního vlastnictví, technické překlady cizojazyčných textů) [12]

PatentEnter s.r.o. je společností patentových zástupců zapsanou v rejstříku Komory patentových zástupců České republiky pod registračním číslem 2521 a je v plném rozsahu oprávněna poskytovat služby patentových zástupců. [11]

### **4.3 Popis problematiky**

Firma hledá pomocný program k vyhodnocování dodavatelů překladů cizojazyčného textu. V současné době vybírá dodavatele vedení validačního oddělení. Tento výběr je závislý na znalostech vedení a předešlých zkušenostech s dodavateli.

Finálním produktem této diplomové práce je spustitelný program, jehož úkolem je snížit časovou náročnost výběru dodavatele. Program nemá řídit výběr, jen s ním vypomáhat. Výsledky budou sloužit jako doporučení při nejistotě výběru.

Běžný uživatel do kódu programu nebude moci zasahovat. Je jej možné spustit na všech firemních počítačích.



## **4.4 Popis zvolených kritérií pro hodnocení dodavatelů**

### Jazyk překladu

Jazyk překladu je pro hodnocení dodavatelů zásadní, jelikož firma má pouze limitovaný počet zaměstnanců, kteří disponují požadovanými jazykovými schopnostmi. Lze předpokládat, že:

- všichni zaměstnanci disponují určitou úrovní anglického jazyka
- zaměstnanci ve firmě jsou buďto české nebo slovenské národnosti
- až na výjimky rodilí mluvčí překládají do svého rodného jazyka
- ne všichni zaměstnanci ve firmě disponují adekvátní znalostí třetího jazyka

Tyto podmínky ovlivňují váhu tohoto kritéria a limitují maximální počet zakázek pro méně zastoupené jazyky.

### Doba a délka překladu

Doba a délka překladu jsou limitujícími faktory pro všechny zakázky. Jsou navzájem propojeny a jsou pravděpodobně těmi prvními faktory, které určují vyloučení překladu. S rostoucí délkou překladu a klesajícími časovými možnostmi na překlad roste pravděpodobnost vyloučení zakázky.

### Cena překladu

Cena je nejdůležitějším hlavním hodnotícím kritériem pro většinu firem na trhu. Je zařazena mezi hodnotící kritéria, jelikož zakázka nemusí být vždy zisková.

### Obor překladu

Firma se zaměřuje zejména na odborné a administrativní texty, a proto je bude preferovat před texty publicistickými nebo uměleckými.

### Způsob provedení

Nástroje pro překlad se od sebe v některých případech značně liší, a to může ovlivnit časovou náročnost překladu.

## **4.5 Analýza vnějšího okolí podniku (SLEPTE)**

Pokud chce podnik dosahovat nejlepších možných výsledků je třeba, aby byl konzistentní s okolím. Proto je důležité, aby se management podniku vyznal v jeho okolí, prostředí a faktorech, které podnik ovlivňují.

Analýza vnějšího okolí podniku se zabývá vnitřními faktory, které mají vliv na podnik. Rozšířená forma této analýzy se nazývá SLEPTE.

### **4.5.1 Sociální faktory**

Analyzovaná společnost má v oblasti českého vzdělávacího systému zájem zejména o vysokoškolské studenty z oborů primárně nebo sekundárně zaměřených na lingvistiku a obory jako jsou např. medicína, chemie, technika atd. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

České školství je podle mezinárodních statistik značně zanedbáváno. Pokud nahlédneme do statistik ekonomicky nejvýznamnějších zemí světa (OECD), tak méně než ČR, vynakládají na vzdělání jen Řecko a Turecko. Oproti většině OECD nedosahují výdaje ČR na financování vědy a výzkumu na vysokých školách v přepočtu na jednoho studenta ani třetiny průměrných výdajů. Inovace vědy a výzkumu je pro analyzovaný podnik zcela zásadní, jelikož z tohoto prostředí získává společnost zakázky i zaměstnance. Kvalita vzdělávání může proto ovlivnit i budoucí kvalitu potenciálních zaměstnanců a množství zakázek pocházejících z ČR. [13]

Česká republika zároveň patří k zemím s nejsilnější vazbou mezi dosaženým stupněm vzdělání a výší příjmu. Lidé s vysokoškolským vzděláním vydělávají téměř dvakrát více než lidé se středoškolským vzděláním a dokonce 2,5krát více než lidé se základním vzděláním. [13]

### **4.5.2 Legislativní faktory**

Patentový zástupce musí dodržovat řadu zákonů, vyhlášek a právních norem vydaných jak v České republice, tak v rámci Evropské unie a celého světa. [14]

Zákony České republiky

- Zákon č. 527/1990 Sb., o vynálezech a zlepšovacích návrzích, v platném znění
- Zákon č. 478/1992 Sb., o užitných vzorech, v platném znění
- Zákon č. 206/2000 Sb., o ochraně biotechnologických vynálezů, v platném znění
- Zákon č. 14/1993 Sb., o opatřeních na ochranu průmyslového vlastnictví, v platném znění
- Zákon č. 221/2006 Sb., o vymáhání práv z průmyslového vlastnictví, v platném znění
- Zákon č. 500/2004 Sb., Správní řád, v platném znění
- Zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, v platném znění
- Zákon č. 417/2004 Sb., o patentových zástupcích, v platném znění
- Obchodní tajemství a know-how § 504 a §1730 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění
- Nekalá soutěž § 2976-2990 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění
- Licenční smlouva k předmětům průmyslového vlastnictví § 2358 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění

#### Vyhlášky České republiky

- Vyhláška č. 550/1990 Sb., o řízení ve věcech vynálezů a průmyslových vzorů, v platném znění
- Vyhláška č. 21/2002 ze dne 21. prosince 2001, kterou se mění vyhláška Federálního úřadu pro vynálezy č. 550/1990 Sb., v platném znění
- Vyhláška č. 550/1990 Sb., o řízení ve věcech vynálezů a průmyslových vzorů ve znění vyhlášky č. 21/2002 Sb., v platném znění

#### Evropské normy

- Úmluva o udělování evropských patentů
- Prováděcí předpis k Úmluvě o udělování evropských patentů

#### Mezinárodní normy

- Smlouva o patentové spolupráci (PCT)
- Smlouva o patentovém právu (PLT)

- Štrasburská dohoda o mezinárodním patentovém třídění

Komora patentových zástupců ČR definuje disciplinární odpovědnost patentového zástupce tímto způsobem [15]:

*Patentový zástupce je povinen dodržovat zákony, profesní předpisy, pravidla profesní etiky a pravidla soutěže. Závažným nebo opětným zaviněným porušením některé z těchto norem se patentový zástupce dopouští disciplinárního provinění, za které je disciplinárně odpovědný. O uložení disciplinárního opatření rozhoduje disciplinární komise v řízení zahájeném na návrh předsedy dozorčí komise (disciplinárního žalobce).*

*Patentovému zástupci lze za disciplinární provinění uložit disciplinární opatření ve formě písemného nebo veřejného napomenutí, nebo pokuty až do výše 100.000,- Kč, nebo pozastavení oprávnění k výkonu činnosti až na dobu 3 let, nebo vyškrcnutí ze seznamu.*

*Stejně tak podléhá disciplinární odpovědnosti asistent patentového zástupce a společnosti patentových zástupců, jejichž formy disciplinárních opatření stanoví zákon.*

#### **4.5.3 Ekonomické faktory**

Ekonomické ukazatele roku 2020 silně ovlivnila celosvětová pandemie Covid-19. Tato pandemie zasáhla do určité míry všechny světové ekonomiky. V České ekonomice se Covid-19 promítl v meziročním poklesu HDP o 5 %. Dále také vzrostla průměrná roční míra inflace na 3,2 % (nárůst o 0,4% oproti předchozímu roku). Spotřebitelské ceny meziročně vzrostly o 3,2 %. Největší vliv na zvyšování cenové hladiny měly vyšší ceny potravin, alkoholických nápojů a tabáku. Zatímco v oblasti bydlení se nárůst projevil zvýšením cen elektřiny. V posledním čtvrtletí roku 2020, výrazně poklesly tržby v maloobchodě (o 7 %). Tyto tržby mají za příčinu vládní opatření, která donutila většinu maloobchodů uzavřít do odvolání. [13]

Míra nezaměstnanosti ve věkové skupině 15+ se zvedla z 2 % před pandemií Covid-19 na aktuálních 2,9 %. Nezaměstnanost je silně ovlivněna regionálními rozdíly, věkem, pohlavím a dosaženým vzděláním. [13]

V roce 2019 činil podíl výdajů na školství 4,3 % HDP, tj. v porovnání s ostatními evropskými státy relativně nízké číslo. [13]

#### **4.5.4 Politické faktory**

Česká republika je demokratickou zemí, kde je výkonná moc delegována na prezidenta a vládu, v jejímž čele stojí premiér. Současná vláda byla ustavena na základě voleb do Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky, které se konaly v roce 2017. Úřadu se ujala v červenci 2018. Tvoří jí dvě koaliční strany: politické hnutí ANO 2011 a Česká strana sociálně demokratická (ČSSD). Předsedou vlády je Andrej Babiš z ANO. [16]

V České republice je politická situace dlouhodobě nejistá, vláda nemá dlouhodobě důvěru většiny obyvatelstva a je značně kritizována za proticovidová opatření a řízení státu.

Současná pandemická situace silně poškodila schopnost podnikat v České republice, a to přináší značnou nejistotu, co se týče blízké budoucnosti.

Aktuální mimořádná opatření týkající se zaměstnanců v uvedeném oboru podnikání nařizují:

- Povinnost testování zaměstnanců ve firmách
- Povinnost zaměstnavatele vybavit zaměstnance ochrannými prostředky dýchacích cest
- Zákaz pohybu a pobytu bez ochranných prostředků dýchacích cest (nos, ústa), kterým je respirátor nebo obdobný prostředek ve všech vnitřních prostorech staveb, mimo bydliště nebo místo ubytování, na všech ostatních veřejně přístupných místech v zastavěném území obce a na všech ostatních veřejně přístupných místech mimo zastavěné území obce, kde dochází na stejném místě a ve stejný čas k přítomnosti alespoň 2 osob vzdálených od sebe méně než 2 metry, nejedná-li se výlučně o členy domácnosti. [17]

#### **4.5.5 Technologické a technické faktory**

Česká republika je z hlediska konkurenceschopnosti v oblasti technologického pokroku hluboko pod úrovní evropského průměru. Inovační aktivity jsou kriticky zanedbané zejména na úrovni podniků, v technologickém transferu, ve využití kooperačního potenciálu, v podnikových výdajích na výzkum, vývoj a inovace, v patentové aktivitě, ve spolupráci výzkumu s průmyslem, ve využití rizikového kapitálu, ale i v řadě aspektů rozvoje a využívání lidských zdrojů. V ČR dlouhodobě chybí systematická a koordinovaná politika státu, která tvoří celkové proinovační prostředí. [13]

V SLEPTE analýze Aktualizace strategické vize Strategie Jihomoravského kraje 2020 byly definovány největší slabiny českého inovačního prostředí [13]. Tato analýza byla vztažena na námi definovaný obor podnikání a byl tak získán zúžený výběr slabin v popisovaném podnikatelském prostředí. Tyto největší slabiny jsou:

- Nejnižší počet podaných přihlášek patentů všech druhů
- Nedostačující podpora spin-off firem v jejich raném stádiu vývoje
- Neuspokojivá situace v oblasti vzdělávání (podprůměrná pozice ČR v mezinárodním žebříčku počtu studujících na vysokých školách VŠ v oborech přírodní vědy a inženýrská studia a v celoživotním vzdělávání).
- Podprůměrné výdaje do financování výzkumu a vývoje, zejména výdajů soukromé sféry.

#### **4.5.6 Ekologické faktory**

Ekologické faktory prostředí neovlivňují firmu jako takovou, spíše její zakázky. Při měnících se legislativách lze očekávat patenty nových technologií, splňující nové enviromentální normy. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

Jediný případný faktor pro firmu je, zda firemní auta odpovídají požadovaným enviromentální normám. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

## **4.6 Porterův model konkurenčního prostředí**

Porterův model konkurenčního prostředí analyzuje 5 základních faktorů, které ovlivňují konkurenční pozici analyzované firmy v oblasti patentových a překladatelských služeb.

Tyto faktory jsou:

- Hrozba vstupu nových konkurentů
- Hrozba stávající konkurence
- Hrozba nových substitutů
- Vyjednávací síla zákazníků
- Vyjednávací síla dodavatelů

### **4.6.1 Hrozba vstupu nových konkurentů – STŘEDNÍ**

Nový konkurent vstupující na trh patentových a překladatelských služeb bude muset překonat relativně vysoké vstupní bariéry. Tento tržní segment poskytuje specializované odborné překlady, a proto musí společnost zaměstnávat vysoce kvalifikované překladatele. Tito překladatelé v ideálním případě disponují znalostmi ve dvou hlavních oborech: angličtině (specializace na překlad) a studiem ve vybraném oboru (např. ekonomie, finance, právo, technika atd.). Tato kombinace oborů zajišťuje nejvyšší standardy kvality. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

Co se týče softwaru má nový konkurent vstupní bariéru poměrně nízkou. Dodavatelé softwaru jsou většinou ochotni poskytnout flexibilní a specializovaný software, proto nehrozí, že specializovaný konkurent bude znevýhodněn oproti konkurentovi, který se nijak nespecializuje. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

### **4.6.2 Hrozba stávající konkurence – NÍZKÁ**

Klasické překladatelské agentury a překladatelské společnosti se specializací spolu na trhu soutěží o získání nových zákazníků, získání konkurenčních zákazníků a udržení těch stávajících. Klasické překladatelské agentury zaměstnávají překladatele nebo externisty s dokonalou znalostí cizího jazyka, avšak bez znalosti specializovaného oboru. Na trhu

však působí již mnoho let a vybudovaly si dobře zavedenou pozici. Generují vysoké zisky a mohou alokovat značné zdroje na propagační a marketingové aktivity a také nabízet diskontní ceny. Překladatelské společnosti se specializací, naopak disponují překladaťeli se znalostmi ve specializovaných oborech, a to jim umožňuje vynikat v segmentech, kde by běžný překladatel neuspěl. Takto specializovaná společnost má silně zavedenou pozici ve svém specifickém segmentu a málokdy z něj vybočuje. Globalizace a mezinárodní trh poskytuje dostatek zakázek i v úzce specializovaných segmentech. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

#### **4.6.3 Hrozba nových substitutů – NÍZKÁ**

Hrozba substitutů je nízká, protože nabídku klasických překladatelských agentur nelze srovnávat s vysoce specializovanou nabídkou společností, které se zaměřují na odborné překladatelské služby. Pro zajištění nejvyšších standardů kvality se očekává, že překladatelé budou vzděláni jako lingvisté, tak i specialisté ve vybraných oborech. Pouze tímto způsobem může překladatel porozumět a předat smysl zdrojového textu. Klasické překladatelské agentury nemohou splnit požadavky cílového segmentu se specifickými potřebami a společnosti, zaměřené na odborné překladatelské služby nemohou zajistit nejvyšší standardy z lingvistického hlediska. Služby jsou složité a odlišné, a to se promítá na jejich obtížnosti. Překladatel se vzděláním lingvisty a zároveň se specializací ve vybraném oboru se hledá velmi těžce. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

#### **4.6.4 Vyjednávací síla zákazníků – STŘEDNÍ**

Potenciálními zákazníky společnosti jsou vzdělání a kvalifikovaní lidé, kteří vyžadují nejvyšší kvalitu za své peníze. Patří mezi ně podniky, start-upy a akademické instituce, které chtějí chránit svoje nové nápady. Je proto třeba dodržovat veškeré předepsané standardy, normy a předepsanou terminologii. Většinou se jedná totiž o překlady patentů, kde jediná chyba může mít v budoucnu za následek nedostatky, kterých může konkurence klienta využít.



Nabídka společnosti se zaměřuje na konkrétní segmenty trhu a zajišťuje vysoce individuální přístup. V tomto ohledu je nabídka jiná a nepodobná službám klasických jazykových překladů. Vyjednávací síla potenciálních zákazníků je oproti těmto službám nižší, protože nebude snadné rychle změnit poskytovatele jazykových služeb a najít takového poskytovatele, který splní specializovanou nabídku za lepší cenu. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

#### **4.6.5 Vyjednávací síla dodavatelů – VYSOKÁ**

Dodavatel překladatelského softwaru memoQ disponuje vysokou vyjednávací silou, jelikož změna softwaru by vyžadovala určité časové, lidské a peněžní náklady na zaškolení. Zakázky odběratele služeb společnosti jsou navíc integrovány do systému softwaru, což by způsobilo dodatečné komplikace, při změně softwaru. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

Mezi další dodavatele patří společnosti prodávající elektroniku, které dodávají potřebné vybavení, jako jsou počítače, projektory atd. Firma disponuje vysokou vyjednávací silou, jelikož je na českém trhu velká nabídka pro kupující. Výsledkem je, že změna dodavatele nepředstavuje značné problémy a nevyvolává další náklady. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

Vysokoškolské univerzity slouží jako dodavatelé pracovní síly a zároveň jako odběratelé služeb. Zde je spolupráce harmonická. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

### **4.7 McKinseyho model 7S**

McKinseyho model 7S hodnotí sedm kritických faktorů: strategii, strukturu, systém, styl, spolupracovníky, schopnosti podniku a sdílené hodnoty. Tyto kritické faktory realizují strategii podniku.

### **4.7.1 Strategie**

V rámci obchodní strategie se společnost zaměřuje na poskytnutí specializovaných služeb podnikům, start-upům i akademickým institucím. Jedná se o služby v oblasti technologických inovací, např. rešerše na stav techniky či patentovou čistotu, zajištění ochrany prostřednictvím patentů, registraci ochranných známek a průmyslových vzorů a vymáhání a příprava souvisejících smluv. Tyto služby umí zajistit prakticky po celém světě. Společnost se zaměřuje na špičkové plnění těchto služeb. Společnost se nachází ve velmi žádaném oboru, který je relativně specializovaný. Konkurence je relativně vysoká, ale jelikož jsou tyto služby velmi žádané je poptávka relativně velká, pokud společnost dosahuje dostatečné kvality. [18]

### **4.7.2 Struktura**

Struktura analyzované společnosti je hierarchická. Na samém vrcholu organizační struktury se nachází majitelé společnosti, kteří mají největší vliv a hlavní slovo na strategii firmy. Pod nimi se nachází vyšší management, který je zodpovědný za obchodní vztahy s dodavateli, zaměstnanci atd. Office manažeři jsou zodpovědní za obecné fungování pobočky, zatímco team leaderi a koordinátoři jsou zodpovědní za správný chod a efektivitu svých jednotlivých týmů a za plnění stanovených cílů. Plnění stanovených cílů a schopnost plnit nabízené služby je pro společnost zcela zásadní. Na samém konci hierarchie se nachází veškerý zbývajících personál, např. překladatelé nebo různí specialisté. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

### **4.7.3 Systémy**

Veškerý potřebný software k plnění svých pracovních povinností má zaměstnanec přístupný na svém pracovním počítači, či notebooku. K nejdůležitějšímu softwaru patří: webový prohlížeč, překladatelský software, komunikační kanály jako jsou Microsoft Teams nebo Discord, textový editor, Outlook, VPN software a TeamViewer. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

Mezi klíčové procesy patří technický překlad a patentové služby. Tyto procesy by ideálně měly probíhat ve firemním prostředí s aktivním připojením k zabezpečené firemní síti, ale dají se realizovat i mimo firemní prostředí pod zabezpečením VPN softwaru. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

#### **4.7.4 Styl**

Styl vedení je převážně delegativní. Pracovníci jsou odborně i psychologicky vyspělí a spolehlivě plní zadané úkoly samostatně, bez vedoucího. Vedoucí spíše pomáhá překonávat mimořádné situace, a hlavně kontroluje patentové nároky a provádí finální kontrolu překladu. Zaměstnanec však také může kdykoliv konzultovat své kolegy nebo vedoucího, pokud např. potřebuje konzultovat informace v oborech, na které je specializovaný někdo jiný z týmu. Společnost je úkolově orientovaná a nejdůležitějším úkolem je splnění deadlinu a maximální kvalita poskytovaných služeb. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

#### **4.7.5 Spolupracovníci**

Na pobočce společnosti pracuje něco mezi 25–49 zaměstnanci, kteří jsou rozděleni do několika týmů podle specializace. Týmy jsou definovány jako: vyšší management, účetní, patentový tým a validační tým. Týmy spolu vzájemně komunikují, navzájem si pomáhají a jsou mezi nimi přátelské vztahy. Ve firmě celkově panuje přátelská atmosféra, která je podporována teambuildingovými akcemi. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

#### **4.7.6 Schopnosti**

Školení na interní systémy a IT bezpečnost ve firmě probíhá převážně při zavádění nových systémů nebo procesů, vždy určitou dobu předem s povinnou účastí anebo při změnách již zavedených systémů nebo procesů. Jinak se spoléhá na samostudium a na ochotu proškolení nováčka pracovním starším zaměstnancem. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

#### **4.7.7 Sdílené hodnoty**

Společnost se snaží vždy poskytnout co nejkvalitnější služby. Služby jsou specializované a na míru přizpůsobené zákazníkovi. Prvotní konzultace je bezplatná, za účelem přesvědčení zákazníka o kvalitě služeb a získání jeho důvěry demonstrací poskytovaných služeb. Společnost se vždy pokouší nalézt nejlepší řešení pro obě strany a téměř nikdy se nestává, že by se nenašlo řešení. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

## 4.8 SWOT analýza

SWOT analýza určuje silné a slabé stránky v oblasti patentových a překladatelských služeb a jejich příležitosti a hrozby. Jedná se o shrnutí situační analýzy vnějšího a vnitřního prostředí. [Interní zdroj: kvalifikovaný pracovník]

	POZITIVNÍ	NEGATIVNÍ
	STRENGTHS (Silné stránky)	WEAKNESSES (Slabé stránky)
VNITŘNÍ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velké množství potencionálních zákazníků</li> <li>• Velká škála poskytovaných služeb</li> <li>• Pozitivní reference mezi známými značkami</li> <li>• Pracovní zakázky v ČR i zahraničí</li> <li>• Služby, které jsou neustále potřeba, i během krizí</li> <li>• Úvodní konzultace se neúčtují → možnost přesvědčit zákazníka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Společnost ve svém oboru podnikání není výjimečná ani nemá silné konkurenční výhody</li> <li>• Lockdown a vládně nařízený home office snižuje bezpečnost interních dat</li> <li>• Zakázek je více než zaměstnanců schopných je zpracovávat</li> <li>• Pomalejší zavádění nových technologií</li> </ul>
	OPPORTUNITIES (Příležitosti)	THREATS (Hrozby)
VNĚJŠÍ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zlepšení školení zaměstnanců</li> <li>• Zlepšení spokojenosti zaměstnanců</li> <li>• Zlepšení spokojenosti zákazníků</li> <li>• Zlepšení informační strategie</li> <li>• Využití neustále vzrůstající poptávky po službách firmy → zvýšení tržeb</li> <li>• Další diverzifikace ve službách</li> <li>• Rozšíření v množství poboček</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nespokojenost zákazníka se službami</li> <li>• Konkurence bude nabízet lepší služby za nižší ceny</li> <li>• Pozastavení oprávnění k poskytování firemních služeb</li> <li>• Ztráta Know-how, obchodního a průmyslového tajemství kvůli externím faktorům</li> </ul>

Tabulka 5: SWOT analýza [Zdroj: Vlastní zpracování]

## 4.9 Souhrn analýz

K zpracování diplomové práce byly použity analýzy, pomocí kterých bylo možné identifikovat nedostatky v organizaci firmy a možné změny k následnému návrhu změn a jejich implementaci. Analýza vnějšího prostředí SLEPTE poskytla bližší informace k specifickým faktorům vnějšího prostředí. Tyto faktory sice nemůže společnost jako taková ovlivnit, ale může s nimi do budoucna počítat. Jednalo se o sociální faktory, kde bylo analyzována návaznost na školství a míru vzdělání; legislativní faktory, kde bylo třeba vzít v potaz nejen národní legislativu, ale i mezinárodní; ekonomické faktory, které byly značně ovlivněny aktuální celosvětovou pandemií; politické faktory, kde byla analyzována současná politická situace; technologické a technické faktory, kde byla řešena problematika míry inovačního růstu prostředí a ekologické faktory, které společnost ovlivňují zejména legislativně.

Dále byla provedena analýza Porterova modelu konkurenčního prostředí, kde analýzy hodnotily hrozby na škále nízké, střední a vysoké hrozby. Analýza vyhodnotila střední hrozbu stávajících konkurentů, nízkou hrozbu vstupu nových konkurentů, nízkou hrozbu nových substitutů, střední vyjednávací sílu zákazníků a vysokou vyjednávací sílu dodavatelů.

Poté byla proveden McKinseyho model 7S. Tento model hodnotí sedm kritických faktorů vnitřního prostředí. Tyto faktory jsou strategie společnosti, její organizační struktura, zavedené systémy, styl vedení, spolupracovníci ve společnosti, předávané schopnosti a sdílené hodnoty společnosti.

Poslední analýza SWOT shrnuje výsledky předešlých analýz a dále je doplňuje informacemi, které nebyly zahrnuty v předešlých analýzách. Tyto výsledky jsou interpretovány jako silné a slabé stránky z vnitřního prostředí a hrozby a příležitosti vnějšího prostředí.

## 5 RIZIKOVÁ POLITIKA

V této části seminární práce budou zpracována rizika zvolené změny. Nejprve budou identifikována rizika a poté kvantifikována. Po identifikaci rizik budou navržena opatření ke snížení rizik včetně odhadu nákladů a grafického zobrazení pomocí pavučinového grafu.

### 5.1 Analýza rizik pomocí skórovací metody

Byla identifikována následující rizika, která byla poté ohodnocena pomocí skórovací metody:

Číslo rizika	Hrozba	Scénář	Pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika
R1	Zvýšená složitost systému	Systém výběr dodavatele nezrychlí, ale naopak zpomalí	4	8	32
R2	Zvýšení potenciálních škod způsobených kyber zločinem	Odcizení nebo smazání databáze obsahující veškeré informace o dodavatelích	1	10	10
R3	Neúspěšná implementace do systému	Změnu se nepodaří efektivně implementovat do systému	3	5	15
R4	Přehlédnutí chyby v systému	Nesprávné vyhodnocení dodavatele	6	9	54
R5	Chyba uživatele	Uživatel při editaci dat nechtěně modifikuje/smaže důležitá data	8	7	56
R6	Nekompatibilita softwaru s PC	Software nebude možné spustit na firemních počítačích	1	10	10
R7	Efektivnější řešení třetí strany	Kvalitní nabídka profesionálního softwaru od jiné společnosti	3	7	21

R8	Tvůrce opustí společnost	Tvůrce odejde z firmy a software začne zastarávat	2	10	20
R9	Porucha serveru s informacemi dodavatelů	Technická porucha, data nebyla zálohována	2	10	20
R10	Finančně a časově nevýhodná investice	Náklady na implementaci překonají zisk z implementace	4	7	28

Tabulka 6: Analýza rizik pomocí skórovací metody (1/2) [Zdroj: Vlastní zpracování]

K těmto rizikům byla navržena specifická opatření:

Číslo rizika	Návrh opatření	Nová pravděpodobnost	Nový dopad	Nová hodnota rizika
R1	User-friendly interface	2	8	16
R2	Zašifrovaná databáze/přihlašovací systém do aplikace	1	5	5
R3	Zpětná vazba – zjistit co funguje, co nefunguje	2	4	8
R4	Prvotní testování funkčnosti systému na fiktivních/starých zakázkách	3	9	27
R5	Vyskakovací okno pro potvrzení změn	2	7	14
R6	Modifikace softwaru	1	5	5
R7	Průzkum trhu před zahájením vývoje softwaru	3	2	6
R8	Zaškolení jiných zaměstnanců v modifikaci softwaru	2	3	6



R9	Pravidelné zálohování databáze	2	4	8
R10	Finanční a časová analýza projektu	2	7	14

Tabulka 7: Analýza rizik pomocí skórovací metody (2/2) [Zdroj: Vlastní zpracování]

### Legenda ohodnocení rizika:

*Pravděpodobnost* – číselné hodnocení pravděpodobnosti výskytu rizika.

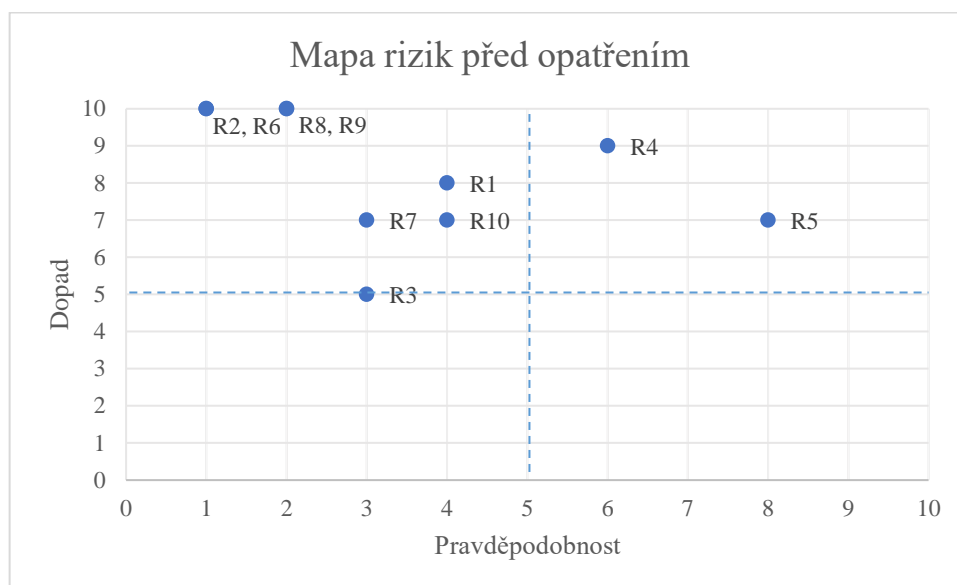
- Téměř žádná: 1-2 (0 % - 19 %)
- Nízká: 3-4 (20 % - 39 %)
- Pravděpodobná: 5-6 (40 % - 59 %)
- Více pravděpodobná: 7-8 (60 % - 79 %)
- Vysoká pravděpodobnost: 9-10 (80 % - 100 %)

*Dopad* – číselné hodnocení dopadu rizika na projekt

- Minimální: 1-2
- Méně významný: 3-4
- Významný: 5-6
- Velmi významný: 7-8
- Kritický: 9-10

*Hodnota rizika* – číselné hodnocení, které získáme vynásobením hodnoty *pravděpodobnosti* s hodnotou *dopadu*.

## 5.2 Mapa rizik před opatřeními



Graf 1: mapa rizik před opatřeními [Zdroj: Vlastní zpracování]

Před zavedením jakýchkoliv opatření se rizika R1, R2, R6, R8, R9 a R10 nachází v kvadrantu významných hodnot rizik. Riziko R3 leží na pomezí kvadrantu významných hodnot rizik a kvadrantu bezvýznamných hodnot rizik. Zbývající rizika R4 a R5 se jakožto nejzávažnější rizika nacházejí v kvadrantu kritických hodnot rizik.

Rizika přehlédnutí chyby v systému (R4) a rizika chyby uživatele (R5) byla jako jediná rizika zařazena do kvadrantu kritických hodnot rizik. K tomu došlo zejména kvůli značné pravděpodobnosti, že k chybám dojde a relativně vysokým dopadům těchto chyb.

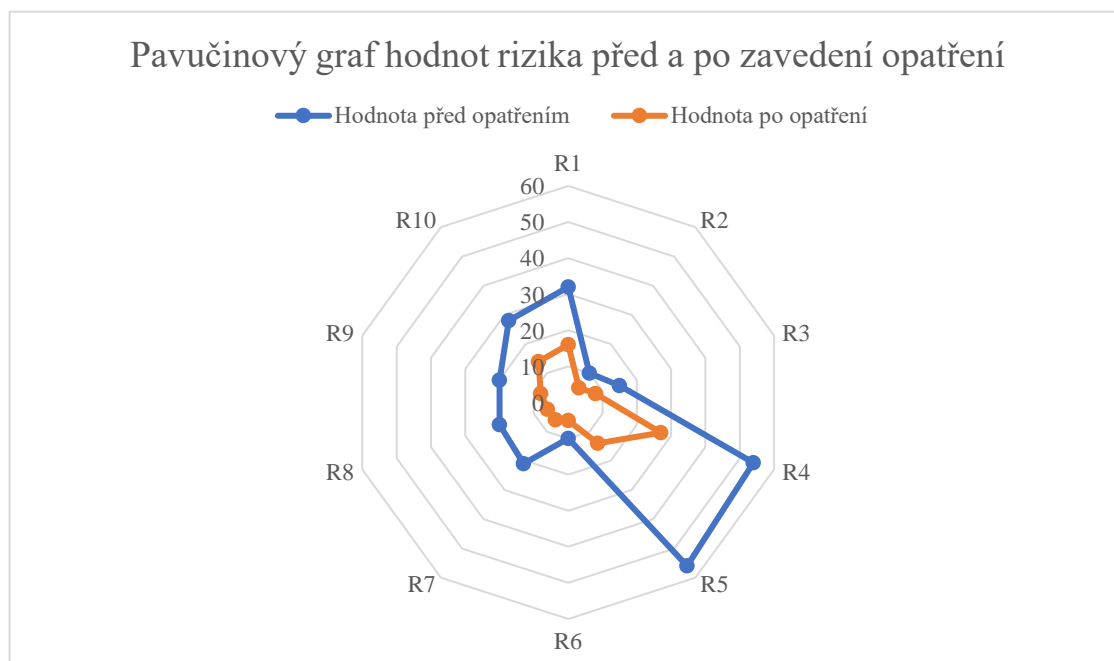
U rizika přehlédnutí chyby v systému (R4) může dojít k nesprávnému vyhodnocení dodavatele kvůli chybě v kódu nebo ve výpočetních maticích. Tím bude dána priorita nesprávnému dodavateli a systém nebude fungovat optimálně. Prvotním testováním funkčnosti systému na fiktivních/starých zakázkách předtím, než se zavede do pracovních procesů firmy a jistou kontrolou znalcem vyhodnocování dodavatele, by se dalo předejít suboptimálnímu fungování celého procesu.

U rizika chyby uživatele (R5) se jedná o riziko, ke kterému, co nejpravděpodobněji dříve nebo později, vždy dojde. Může se téměř kdykoliv stát, že uživatel při editaci dat nechtěně a nevědomky modifikuje/smaže důležitá data v databázi. Proto je nezbytné, aby při jakékoliv změně systém upozornil uživatele pomocí vyskakovacího okna na případnou

změnu/smazání dat a donutil uživatele tuto změnu dodatečně potvrdit. Tomuto riziku se nedá předejít, ale dá se ho snížit bezpečnostními prvky.

Kvadrantům významných a kritických hodnot rizik musíme vždy věnovat pozornost a provést náležitá opatření.

### 5.3 Pavučinový graf hodnot rizika před a po zavedení opatření



Graf 2: pavučinový graf hodnot rizika před a po zavedení opatření [Zdroj: Vlastní zpracování]

Nová opatření nám veškeré hodnoty rizik snížila, alespoň o polovinu jejich původní hodnoty. Rizika přehlédnutí chyby v systému (R4) a rizika chyby uživatele (R5) byla považována za nejzávažnější kritická rizika před zavedením jakýchkoliv opatření.

Riziko přehlédnutí chyby v systému (R4) pokleslo vůbec nejvíce, jelikož navržená opatření značně pomohou předejít chybám v systému. O tomto riziku by se dalo říct, že chyb v systému bude vždy konečné množství. Je však možné, že programátor může vytvořit další chyby řešením stávajících. Riziku chyby uživatele (R5) jde jen předcházet, ale nelze ho nikdy zcela eliminovat. Toto riziko zůstává i po zavedení opatření jako nejvyšší analyzované riziko.

## 6 NÁVRH VLASTNÍHO ZPRACOVÁNÍ

Nabídky zakázek dodavatelů překladu cizojazyčného textu slouží jako vstupní data pro rozhodovací systémy v programech MS Excel a MathWorks MATLAB. Rozhodovací kritéria a jejich váha byla vybrána po konzultaci s vedením validačního oddělení společnosti.

### 6.1 Zpracování v MS Excel

Rozhodovací model byl zpracován pomocí Visual Basic for Applications (neboli VBA), který je k dispozici v balíčku Microsoft Office. VBA bylo zvoleno za účelem automatizace jednoduchých úkolů, jako je např. opakované zadávání rozhodovacích kritérií dodavatelů. Tato automatizace opakujících se úkolů je jedním z nejběžnějších použití VBA. [6]

Dále bylo VBA použito k sepsání kódu, který komunikuje pomocí maker propojených s ovládacími prvky (tlačítka), které po stisknutí spouští dialogová okna, umožňující rychlejší a jednodušší zadávání rozhodovacích kritérií dodavatelů. Tyto dialogová okna neboli formuláře umožňují nejen přidávat, ale i mazat jednotlivé nabídky zakázek překladu cizojazyčného textu. Po jejich zadání jsou tato data uložena do databáze a lze je automaticky vyhodnotit pomocí VBA a MS Excel. [6]

Nabídky zakázek překladu cizojazyčného textu jsou hodnoceny skrze transformační matice, které lze lehce editovat. Vytvořený rozhodovací systém vše vždy znovu přepočítá a stavová matice se vyplní automaticky. VBA formuláře zajišťují, že uživatel bude při zadávání editovat pouze vybraná rozhodovací kritéria, a tím je omezeno riziko lidské chyby v systému. [6]

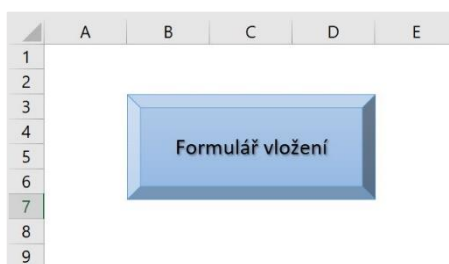
#### 6.1.1 Popis zpracování

Rozhodovací model byl zpracován ve formě tří listů v MS Excelu. První list – *intro* obsahuje dva ovládací prvky (tlačítka), pomocí kterých může uživatel lehce ovládat celý rozhodovací systém. Druhý list – *trans\_mat* obsahuje potřebné matice (transformační

matici, ohodnocenou transformační matici, stavové matice dodavatelů a několik grafických znázornění výsledků těchto matic) pro vyhodnocení této diplomové práce. Třetí a poslední list – *databaze* obsahuje databázi hodnocených dodavatelů.

### List 1 – intro

List obsahuje ovládací prvek (tlačítko), které uživateli umožňuje rozhodovací systém ovládat.



Obrázek 23: Ovládací prvek v listu 1 [Zdroj: Vlastní zpracování]

### Formulář vložení

Spuštění (stisknutí) tohoto ovládacího prvku otevře vyskakovací okno formuláře, do kterého je třeba ručně doplnit název dodavatele a zvolit náležitá hodnotící kritéria, kterými dodavatel disponuje. Ovládací prvek – *Uložit data* uloží námi zvolená kritéria, ovládací prvek – *Upravit data* edituje námi zvoleného dodavatele, ovládací prvek – *Vymazat data* umožňuje vymazat zvolená data z databáze a ovládací prvek – *Resetovat formulář* umožňuje kdykoliv před uložením formulář resetovat do defaultního stavu. Vyhodnocení zvolených dat dosáhneme tak, že stiskneme ovládací prvek – *Vyhodnotit data*, vybraný dodavatel je poté zhodnocen a je zobrazeno číselné hodnocení a slovní doporučení.

Formulář vložení

Název dodavatele: Dodavatel 1A

Jazyk překladu: EN>>CZ

Doba překladu (týd.): 3

Délka překladu (str.): 101-120

Cena překladu (€/nor. str.): 20

Obor překladu: Patenty

Způsob provedení: Machine translation

č.	Název	Jazyk	Doba překladu (týd.)	Délka překladu (str.)	Cena (€/NS)	Obor	Způsob provedení
1	Dodavatel 1A	EN>>CZ	3	101-120	20	Patenty	Machine translation
2	Dodavatel 1B	FR>>CZ	3	21-40	20	Patenty	Obyčejný překlad
3	Dodavatel 1C	GE>>CZ	2	<=20	20	Patenty	Obyčejný překlad
4	Dodavatel 1D	EN>>SK	<1	<=20	20	Life Sciences	Použití CAT tool dodavatele
5	Dodavatel 2A	EN>>CZ	5	61-80	20	Patenty	Obyčejný překlad
6	Dodavatel 3A	EN>>CZ	2	41-60	20	Patenty	Použití vlastního CAT tool
7	Dodavatel 3B	EN>>SK	2	41-60	20	Patenty	Použití vlastního CAT tool
8	Dodavatel 3C	EN>>CZ	1	<=20	20	Legal	Použití CAT tool dodavatele
9	Dodavatel 3D	EN>>CZ	<1	<=20	20	Company Policy	Obyčejný překlad
10	Dodavatel 4A	EN>>CZ	3	<=20	20	Patenty	Obyčejný překlad

Zvolený dodavatel dostal následující počet bodů ze 100: 85,29

Hodnocení dodavatel patří mezi nadprůměrné dodavatele. Zakázka převyšuje zadávací podmínky.

Uložit data Upravit data Vymazat data Vyhodnotit data Resetovat formulář

Obrázek 24: Formulář vložení [Zdroj: Vlastní zpracování]

## List 2 – trans mat

Tento list obsahuje transformační matici, ohodnocenou transformační matici, stavové matice dodavatelů a několik grafických znázornění výsledků těchto matic, které slouží k vyhodnocení této diplomové práce.

## Transformační matice

Transformační matice popisuje názvy kategorií vstupů a numerické nebo slovní názvy individuálních vstupů v každé kategorii.

	Transformační matice					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Jazyk	Doba překladu (týd.)	Délka překladu (str.)	Cena (€/NS)	Obor	Způsob provedení
1	EN>>CZ	5	101-120	30	Beletrie	Kontrola překladu třetí strany
2	EN>>SK	4	81-100	25	Company Policy	Machine translation
3	FR>>CZ	3	61-80	20	Legal	Obyčejný překlad
4	FR>>SK	2	41-60	15	Life Sciences	Použití CAT tool dodavatele
5	GE>>CZ	1	21-40	10	Marketing	Použití vlastního CAT tool
6	GE>>SK	<1	<=20	5	Patenty	

Obrázek 25: Transformační matice v MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]

### Ohodnocená transformační matice

Ohodnocená transformační matice udává každému individuálnímu vstupu specifickou hodnotu (váhu), které tyto vstupy nabývají a vyjadřují tak funkci členství. Specifická hodnota (váha) se určuje podle důležitosti dané kategorie a zvoleného atributu. Tyto hodnoty určuje vedení validačního oddělení podle předešlých zkušeností.

Ohodnocená transformační matice						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Jazyk	Doba překladu (týd.)	Délka překladu (str.)	Cena (€/NS)	Obor	Způsob provedení
1	10,0	10,0	10,0	10,0	1,0	5,0
2	10,0	10,0	9,0	9,0	7,0	7,0
3	6,0	10,0	8,0	8,0	8,0	10,0
4	6,0	9,0	8,0	0,0	9,0	6,0
5	9,0	8,0	7,0	0,0	4,0	9,0
6	9,0	7,0	7,0	0,0	10,0	

Obrázek 26: Ohodnocená transformační matice v MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]

### Vstupní stavová matice

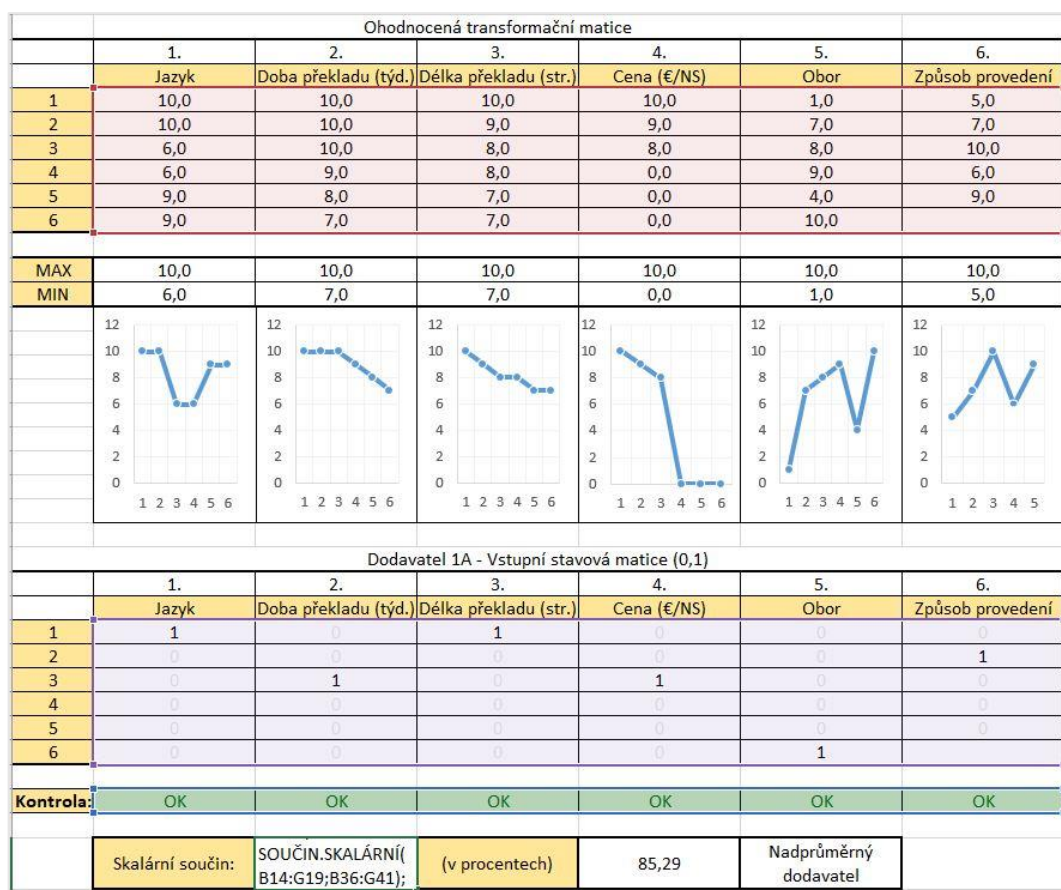
Poté je vytvořena vstupní stavová matice, která binárně znázorňuje zvolené atributy pro daného dodavatele (1 – dodavatel disponuje tímto atributem, 0 – dodavatel nedisponuje tímto atributem). Dodavatel v rámci jedné kategorie (sloupce) může disponovat pouze jediným atributem. Na pravdivost tohoto výroku dohlíží kontrolní tabulka pod vstupní stavovou maticí každého dodavatele.

Dodavatel 1A - Vstupní stavová matice (0,1)						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Jazyk	Doba překladu (týd.)	Délka překladu (str.)	Cena (€/NS)	Obor	Způsob provedení
1	1	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1
3	0	1	0	1	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	
Kontrola:	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	Skalární součin:	55	(v procentech)	85,29	Nadprůměrný dodavatel	

Obrázek 27: Vstupní stavová matice v MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]

### Výpočet skalárního součinu

Ohodnocená transformační matice a vstupní stavová matice daného dodavatele jsou použity k výpočtu skalárního součinu, který vyhodnocuje míru plnění daných kritérií.



Obrázek 28: Výpočet skalárního součinu v MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]

### Retransformační matice

Výsledky skalárního součinu jsou poté přiřazeny do jedné ze čtyř intervalů hodnocení, které jsou uvedeny v retransformační matici, kde je dodavatel numericky a slovně ohodnocen.

Retransformační matice			
	Body [%]	Hodnocení	Slovní hodnocení
1	86 - 100	Ideální dodavatel	Hodnocený dodavatel patří mezi ideální dodavatele. Zakázka značně převyšuje zadávací podmínky.
2	71 - 85	Nadprůměrný dodavatel	Hodnocený dodavatel patří mezi nadprůměrné dodavatele. Zakázka převyšuje zadávací podmínky.
3	51 - 70	Průměrný dodavatel	Hodnocený dodavatel patří mezi průměrné dodavatele. Zakázka splňuje zadávací podmínky.
4	16 - 50	Podprůměrný dodavatel	Hodnocený dodavatel patří mezi podprůměrné dodavatele. Zakázka spíše nesplňuje zadávací podmínky.
5	0 - 15	Nepoužitelný dodavatel	Hodnocený dodavatel patří mezi nepoužitelné dodavatele. Zakázka nesplňuje zadávací podmínky.

Obrázek 29: Retransformační matice v MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]



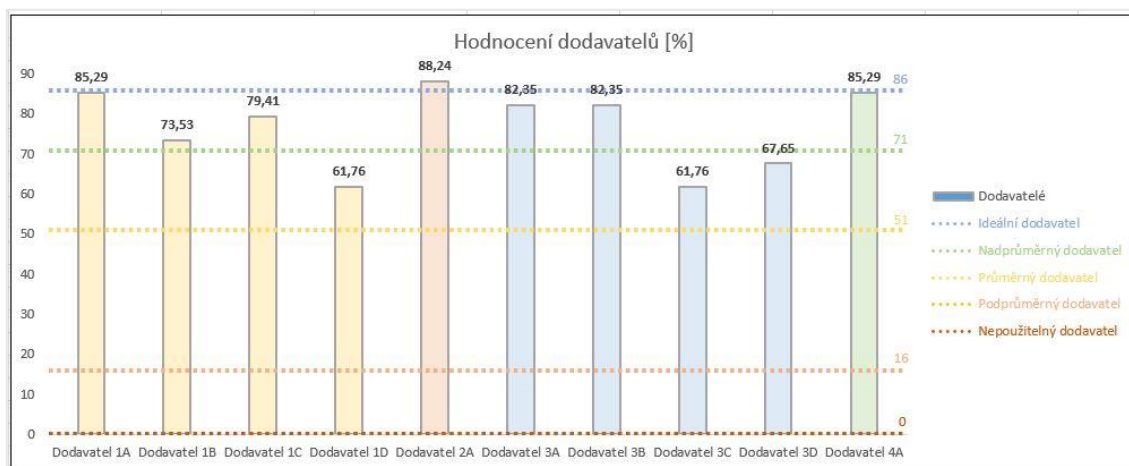
### Hodnocení dodavatelů

V diplomové práci bylo zhodnoceno deset možných dodavatelů s různými kritérii a jejich výsledky byly znázorněny v numerické, slovní a grafické formě.

Dodavatel 1A	85,29	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 1B	73,53	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 1C	79,41	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 1D	61,76	Průměrný dodavatel
Dodavatel 2A	88,24	Ideální dodavatel
Dodavatel 3A	82,35	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 3B	82,35	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 3C	61,76	Průměrný dodavatel
Dodavatel 3D	67,65	Průměrný dodavatel
Dodavatel 4A	85,29	Nadprůměrný dodavatel

Obrázek 30: Hodnocení dodavatelů v MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]

Grafické zpracování znázorňuje procentuální hodnocení dodavatele a vizuálně znázorňuje limity přechodu mezi intervaly hodnocení.



Obrázek 31: Grafické zhodnocení dodavatelů v MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]

### List 3 – databáze

Tento list funguje jako databáze dodavatelů a jejich zakázek překladu cizojazyčného textu. Ovládací prvek (tlačítko) - *Formulář vložení* z Listu 1 – *intro* do této databáze ukládá své výstupy a je schopný tyto výstupy i mazat. Databázi lze modifikovat i ručně, doporučuje se však používat dedikovaný ovládací prvek (tlačítko).

č.	Název	Jazyk	Doba překladu (týd.)	Délka překladu (str.)	Cena (€/NS)	Obor	Způsob provedení
1	Dodavatel 1A	EN>>CZ	3	101-120	20	Patenty	Machine translation
2	Dodavatel 1B	FR>>CZ	3	21-40	20	Patenty	Obyčejný překlad
3	Dodavatel 1C	GE>>CZ	2	<=20	20	Patenty	Obyčejný překlad
4	Dodavatel 1D	EN>>SK	<1	<=20	20	Life Sciences	Použití CAT tool dodavatele
5	Dodavatel 2A	EN>>CZ	5	61-80	20	Patenty	Obyčejný překlad
6	Dodavatel 3A	EN>>CZ	2	41-60	20	Patenty	Použití vlastního CAT tool
7	Dodavatel 3B	EN>>SK	2	41-60	20	Patenty	Použití vlastního CAT tool
8	Dodavatel 3C	EN>>CZ	1	<=20	20	Legal	Použití CAT tool dodavatele
9	Dodavatel 3D	EN>>CZ	<1	<=20	20	Company Policy	Obyčejný překlad
10	Dodavatel 4A	EN>>CZ	3	<=20	20	Patenty	Obyčejný překlad

Obrázek 32: Databáze dodavatelů v MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]

### 6.1.2 Zpracování výpočtů

Výpočet skalárního součinu získáme pomocí ohodnocené transformační matice a vstupní stavové matice dodavatele. Výstupem výpočtu skalárního součinu je číselná hodnota neboli celková získaná bodová hodnota dodavatele, která je poté převedena na procenta a slovně ohodnocena po vzoru retransformační matice.

Vzorec pro výpočet maximálních a minimálních hodnot individuálních kategorií ohodnocené matice:

=MAX(B14:B19) najde maximální hodnotu v množině hodnot

=MIN(B14:B19) najde minimální hodnotu v množině hodnot

12		1.
13		Jazyk
14	1	10,0
15	2	10,0
16	3	6,0
17	4	6,0
18	5	9,0
19	6	9,0
20		
21	MAX	=MAX(B14:B19)
22	MIN	6,0

Obrázek 33: Maximální hodnota  
[Zdroj: Vlastní zpracování]

12		1.
13		Jazyk
14	1	10,0
15	2	10,0
16	3	6,0
17	4	6,0
18	5	9,0
19	6	9,0
20		
21	MAX	10,0
22	MIN	=MIN(B14:B19)

Obrázek 34: Minimální hodnota  
[Zdroj: Vlastní zpracování]

Vzorec pro výpočet max/min možného bodového zisku ohodnocené matice:

=SUMA(B21:G21) sečtení maximálních/minimálních hodnot všech kategorií

MAX	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
MIN	6,0	10,0	9,0	5,0	1,0	5,0

Obrázek 35: Hodnoty náležící do vzorce [Zdroj: Vlastní zpracování]

Suma MAX	=SUMA(B21:G21)
Suma MIN	36,0

Obrázek 36: Vzorec pro součet maximálních hodnot [Zdroj: Vlastní zpracování]

Vzorec pro výpočet skalárního součinu:

=SOUČIN.SKALÁRNÍ(B14:G19;B36:G41)

B14:G19 rozsah ohodnocené transformační matice

B36:G41 rozsah vstupní stavové matice vybraného dodavatele (0,1)

Vzorec pro přepočtení ohodnocení dodavatele na procenta:

=((C143-J22)/(J21-J22)\*100)

C143 výsledný skalární součin

J21 maximální možný bodový zisk ohodnocené matice

J22 minimální možný bodový zisk ohodnocené matice

=KDYŽ(A(B141:G141="OK");((C143-J22)/(J21-J22)*100);0)					
	B	C	D	E	F
	Skalární součin:	47	(v procentech)	= "OK";((C143-J22)/(J21-J22)*100);0	Průměrný dodavatel

Obrázek 37: Vzorec pro přepočtení na procenta [Zdroj: Vlastní zpracování]

Suma MAX	60,0
Suma MIN	26,0

Obrázek 38: Hodnoty náležící do vzorce [Zdroj: Vlastní zpracování]

Vzorec pro slovní ohodnocení dodavatele:

=KDYŽ(E45<16;"Nepoužitelný dodavatel";KDYŽ(E45<51;"Podprůměrný dodavatel";KDYŽ(E45<71;"Průměrný dodavatel";KDYŽ(E45<86;"Nadprůměrný dodavatel";"Ideální dodavatel"))))

E45 ohodnocení vybraného dodavatele v procentech

=KDYŽ(E59<16;"Nepoužitelný dodavatel";KDYŽ(E59<51;"Podprůměrný dodavatel";KDYŽ(E59<71;"Průměrný dodavatel";KDYŽ(E59<86;"Nadprůměrný dodavatel";"Ideální dodavatel"))))									
	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Skalární součin:	51	(v procentech)	73,53	dodavatel";"Ideální dodavatel"))))				

Obrázek 39: Vzorec pro slovní ohodnocení [Zdroj: Vlastní zpracování]

### 6.1.3 Zhodnocení dodavatelů na základě výsledků z MS Excel

Rozhodovací model zpracoval data všech zadáných zakázek překladu cizojazyčného textu. Níže jsou v tabulce zpracovány výsledky všech zadáných dodavatelů.

Dodavatel	Bodové ohodnocení	Procentuální ohodnocení	Slovní hodnocení	
Dodavatel 1A	55	85,29	Nadprůměrný dodavatel	Zakázka převyšuje zadávací podmínky.
Dodavatel 1B	51	73,53	Nadprůměrný dodavatel	
Dodavatel 1C	53	79,41	Nadprůměrný dodavatel	
Dodavatel 1D	47	61,76	Průměrný dodavatel	Zakázka splňuje zadávací podmínky.
Dodavatel 2A	56	88,24	Ideální dodavatel	Zakázka značně převyšuje zadávací podmínky.
Dodavatel 3A	54	82,35	Nadprůměrný dodavatel	Zakázka převyšuje zadávací podmínky.
Dodavatel 3B				
Dodavatel 3C	47	61,76	Průměrný dodavatel	Zakázka splňuje zadávací podmínky.
Dodavatel 3D	49	67,65	Průměrný dodavatel	
Dodavatel 4A	55	85,29	Nadprůměrný dodavatel	Zakázka převyšuje zadávací podmínky.

Tabulka 8: Hodnocení dodavatelů (Excel) [Zdroj: Vlastní zpracování]

Z tabulky lze usoudit, že nejlepšího hodnocení dosáhl dodavatel 2 s jedinou nabídkou překladu cizojazyčného textu A s bodovým ohodnocením 56 a procentuálním ohodnocením 88,24 %. Další dva dodavatelé (1 a 4) nabídli na první pohled stejnou nejvyšší kvalitu zakázek (1A a 4A). Poté, co byl proveden aritmetický průměr bodových hodnocení zakázek, bylo dokázáno, že kvalita individuální zakázky A dodavatele 4 je průměrně o 4,5 bodu nebo o 10,3 % vyšší oproti hodnotám zakázek A-D od dodavatele 1. Nebylo dosaženo žádné zakázky, která nesplňuje zadávací podmínky, jelikož tyto data byla vybrána z archivů proběhlých firemních zakázek.

#### 6.1.4 Zpracování ve Visual Basic for Applications

Zpracování ve Visual Basic for Applications je principiálně stejné jako zpracování v MS Excel. Zadávání výpočtů a hodnot je sice modifikováno a zapsáno kódem, ale matice, kritéria hodnocení, jejich váhy a hodnocení zůstávají stejné. Funkce VBA v tomto modelu slouží zejména k zjednodušení a automatizaci předešlých výpočtů.

*Formulář vložení* na listu *intro* splňuje hned několik funkcí. Za jeho hlavní funkci lze považovat možnost zadat požadovaná kritéria zakázek překladu cizojazyčného textu do rozhodovacího systému. Stisknutí tlačítka *Uložit data* ve *Formuláři vložení* spustí následující kód.

```
Private Sub cmdSave_Click()  
  
    Dim msgValue As VbMsgBoxResult  
  
    msgValue = MsgBox("Přejete si uložit zadaná data?", vbYesNo + vbInformation, "Confirmation")  
  
    If msgValue = vbNo Then Exit Sub  
  
    Call Submit  
    Call Reset  
  
End Sub
```

Obrázek 40: VBA kód pro Uložení dat (1/2) [Zdroj: Vlastní zpracování]

Následně dojde k volání funkce *Submit*, která uloží zvolená kritéria do databáze systému.

```

Sub Submit()

    Dim sh As Worksheet
    Dim iRow As Long

    Set sh = ThisWorkbook.Sheets("database")

    If dodavatele.txtRowNumber = "" Then

        iRow = [Counta(database!A:A)] + 1

    Else

        iRow = dodavatele.txtRowNumber.Value

    End If

    With sh

        .Cells(iRow, 1) = "=Row()-1"
        .Cells(iRow, 2) = dodavatele.txtNazev.Value
        .Cells(iRow, 3) = dodavatele.cmbJazyk.Value
        .Cells(iRow, 4) = dodavatele.cmbDoba.Value
        .Cells(iRow, 5) = dodavatele.cmbDelka.Value
        .Cells(iRow, 6) = dodavatele.cmbCena.Value
        .Cells(iRow, 7) = dodavatele.cmbObor.Value
        .Cells(iRow, 8) = dodavatele.cmbZpusob.Value

    End With

End Sub

```

Obrázek 41: VBA kód pro Uložení dat (2/2) [Zdroj: Vlastní zpracování]

K modifikaci uložených dat slouží tlačítko *Upravit data*. Při stisknutí musí být vybrány data z databáze. Po stisknutí se spustí kód, který původní data přepíše novými. Tato změněná data jsou znovu uložena.

```

Private Sub cmdEdit_Click()
    If Selected_List = 0 Then

        MsgBox "Není vybrán žádný dodavatel", vbYesNo + vbInformation, "Edit"

        Exit Sub

    End If

    Me.txtRowNumber.Value = Selected_List + 1

    Me.txtNazev.Value = Me.listdatabase.List(Me.listdatabase.ListIndex, 1)
    Me.cmbJazyk.Value = Me.listdatabase.List(Me.listdatabase.ListIndex, 2)
    Me.cmbDoba.Value = Me.listdatabase.List(Me.listdatabase.ListIndex, 3)
    Me.cmbDelka.Value = Me.listdatabase.List(Me.listdatabase.ListIndex, 4)
    Me.cmbCena.Value = Me.listdatabase.List(Me.listdatabase.ListIndex, 5)
    Me.cmbObor.Value = Me.listdatabase.List(Me.listdatabase.ListIndex, 6)
    Me.cmbZpusob.Value = Me.listdatabase.List(Me.listdatabase.ListIndex, 7)

    MsgBox "Proveďte požadované změny a data znovu uložte", vbOKOnly + vbInformation, "Edit"

End Sub

```

Obrázek 42: VBA kód pro Editaci dat [Zdroj: Vlastní zpracování]

Zpracování původně obsahovalo kód, který bránil duplicitě dat. Docházelo však k tomu, že data neumožňovala modifikaci a opětovné uložení stejných dat. Kód blokoval pouhou



změnu kritérií, požadoval kompletní změnu názvu dodavatele a změnu ostatních kritérií. Je proto třeba se vyvarovat duplicitním názvům, tomu by měl částečně předejít náhled do databáze, který má uživatel vždy k dispozici.

```
Function ValidateEntries() As Boolean

    ValidateEntries = True

    Dim iNazevID As Variant
    iNazevID = dodavatele.txtNazev.Value
    Dim sh As Worksheet

    Set sh = ThisWorkbook.Sheets("databaze")

    With dodavatele

        'Default Color
        .txtNazev.BackColor = vbWhite
        .cmbJazyk.BackColor = vbWhite
        .cmbDoba.BackColor = vbWhite
        .cmbDelka.BackColor = vbWhite
        .cmbCena.BackColor = vbWhite
        .cmbObor.BackColor = vbWhite
        .cmbZpusob.BackColor = vbWhite

        If Trim(.txtNazev.Value) = "" Then

            MsgBox "Vložte název dodavatele.", vbOKOnly + vbInformation, "Chybějící název dodavatele"
            ValidateEntries = False
            .txtNazev.BackColor = RGB(225, 70, 70)
            .txtNazev.SetFocus
            Exit Function

        End If

    End With

End Function
```

Obrázek 43: VBA kód pro Validaci dat [Zdroj: Vlastní zpracování]

Dále byl zaveden validační kód, který kontroluje, jestli byla zadána všechna požadovaná data a chybějící kategorie barevně zvýrazní.

```
Private Sub cmdDelete_Click()

    If Selected_List = 0 Then

        MsgBox "Není vybrán žádný řádek.", vbOKOnly + vbInformation, "Delete"

        Exit Sub

    End If

    Dim i As VbMsgBoxResult

    i = MsgBox("Přejete si vymazat vybraná data?", vbYesNo + vbInformation, "Confirmation")

    If i = vbNo Then Exit Sub

    ThisWorkbook.Sheets("Databaze").Rows(Selected_List + 1).Delete

    Call Reset

    MsgBox "Vybraná data byla vymazána.", vbOKOnly + vbInformation, "Deleted"

End Sub
```

Obrázek 44: VBA kód pro Vymazání dat [Zdroj: Vlastní zpracování]



Pokud je třeba zadaná kritéria odstranit, stačí vybraného dodavatele ve *Formuláři vložení* označit (pomocí náhledu databáze) a stisknutím tlačítka *Vymazat data* jsou data odstraněna.

```
Private Sub cmdReset_Click()  
    Dim msgValue As VbMsgBoxResult  
  
    msgValue = MsgBox("Přejete si resetovat formulář?", vbYesNo + vbInformation, "Confirmation")  
  
    If msgValue = vbNo Then Exit Sub  
  
    Call Reset  
  
End Sub
```

Obrázek 45: VBA kód pro Resetování dat (1/2) [Zdroj: Vlastní zpracování]

Formulář vložení se resetuje stiskem tlačítka *Resetovat formulář*. Všechna zadaná, ale neuložená data, se poté resetují, včetně zadaného názvu.

```
Sub Reset()  
    Dim iRow As Long  
    iRow = [Counta(database!A:A)]  
  
    With dodavatele  
        .txtNazev.Value = ""  
        .cmbJazyk.Clear  
  
        .cmbJazyk.AddItem "EN>>CZ"  
        .cmbJazyk.AddItem "EN>>SK"  
        .cmbJazyk.AddItem "FR>>CZ"  
        .cmbJazyk.AddItem "FR>>SK"  
        .cmbJazyk.AddItem "GE>>CZ"  
        .cmbJazyk.AddItem "GE>>SK"  
    End With  
End Sub
```

Obrázek 46: VBA kód pro Resetování dat (2/2) [Zdroj: Vlastní zpracování]

Pro správné fungování *Formuláře zhodnocení* je třeba správného zadání dat, k výpočtu skalárního součinu. Níže vlevo lze vidět vybraná kritéria vstupní stavové matice ve VBA, zatímco vpravo lze vidět, jak kód volá individuální buňky ohodnocené transformační matice přímo z MS Excelu.

```

'jazyk
If cmbJazyk.Value = "EN>>CZ" Then
    TM_Jazyk1 = 1
    TM_Jazyk2 = 0
    TM_Jazyk3 = 0
    TM_Jazyk4 = 0
    TM_Jazyk5 = 0
    TM_Jazyk6 = 0
End If

If cmbJazyk.Value = "EN>>SK" Then
    TM_Jazyk1 = 0
    TM_Jazyk2 = 1
    TM_Jazyk3 = 0
    TM_Jazyk4 = 0
    TM_Jazyk5 = 0
    TM_Jazyk6 = 0
End If

If cmbJazyk.Value = "FR>>CZ" Then
    TM_Jazyk1 = 0
    TM_Jazyk2 = 0
    TM_Jazyk3 = 1
    TM_Jazyk4 = 0
    TM_Jazyk5 = 0
    TM_Jazyk6 = 0
End If

```

Obrázek 47: Vstupní stavová matice ve VBA  
[Zdroj: Vlastní zpracování]

```

List2.Select

'transformační matice - hodnoty
'jazyk - hodnoty
H_Jazyk1 = Range("B14").Value
H_Jazyk2 = Range("B15").Value
H_Jazyk3 = Range("B16").Value
H_Jazyk4 = Range("B17").Value
H_Jazyk5 = Range("B18").Value
H_Jazyk6 = Range("B19").Value

'doba - hodnoty
H_Doba1 = Range("C14").Value
H_Doba2 = Range("C15").Value
H_Doba3 = Range("C16").Value
H_Doba4 = Range("C17").Value
H_Doba5 = Range("C18").Value
H_Doba6 = Range("C19").Value

'delka - hodnoty
H_Delka1 = Range("D14").Value
H_Delka2 = Range("D15").Value
H_Delka3 = Range("D16").Value
H_Delka4 = Range("D17").Value
H_Delka5 = Range("D18").Value
H_Delka6 = Range("D19").Value

```

Obrázek 48: Volání ohodnocené transformační matice z MS Excel [Zdroj: Vlastní zpracování]

Pomocí následujícího kódu výpočtu skalárního součinu jsou hodnoty vstupní stavové matice a ohodnocené stavové matice převedeny na výsledné procentuální hodnocení.

```

Soucin = (TM_Jazyk1 * H_Jazyk1) + (TM_Jazyk2 * H_Jazyk2) + (TM_Jazyk3 * H_Jazyk3) +
(TM_Jazyk4 * H_Jazyk4) + (TM_Jazyk5 * H_Jazyk5) + (TM_Jazyk6 * H_Jazyk6) + (TM_Doba1 * H_Doba1) +
(TM_Doba2 * H_Doba2) + (TM_Doba3 * H_Doba3) + (TM_Doba4 * H_Doba4) + (TM_Doba5 * H_Doba5) +
(TM_Doba6 * H_Doba6) + (TM_Delka1 * H_Delka1) + (TM_Delka2 * H_Delka2) + (TM_Delka3 * H_Delka3) +
(TM_Delka4 * H_Delka4) + (TM_Delka5 * H_Delka5) + (TM_Delka6 * H_Delka6) + (TM_Cena1 * H_Cena1) +
(TM_Cena2 * H_Cena2) + (TM_Cena3 * H_Cena3) + (TM_Cena4 * H_Cena4) + (TM_Cena5 * H_Cena5) +
(TM_Cena6 * H_Cena6) + (TM_Obor1 * H_Obor1) + (TM_Obor2 * H_Obor2) + (TM_Obor3 * H_Obor3) +
(TM_Obor4 * H_Obor4) + (TM_Obor5 * H_Obor5) + (TM_Obor6 * H_Obor6) + (TM_Zpusob1 * H_Zpusob1) +
(TM_Zpusob2 * H_Zpusob2) + (TM_Zpusob3 * H_Zpusob3) + (TM_Zpusob4 * H_Zpusob4) + (TM_Zpusob5 * H_Zpusob5)

Zhodnoceni = 100 * ((Soucin - Minimum) / (Maximum - Minimum))

```

Obrázek 49: Výpočet skalárního součinu ve VBA [Zdroj: Vlastní zpracování]

Procentuální hodnocení je poté převedeno pomocí retransformační matice na slovní hodnocení, poté, co je zhodnocena míra plnění daných kritérií.

```

Label1.Visible = True
Label2.Visible = True
Label3.Visible = True
Label1.Caption = "Zvolený dodavatel dostal následující počet bodů ze 100:"
Label2.Caption = Round(Zhodnoceni, 2)

If Zhodnoceni < 16 Then
Label3.Caption = "Hodnocený dodavatel patří mezi nepoužitelné dodavatele. Zakázka nesplňuje zadávací podmínky."
ElseIf Zhodnoceni < 51 Then
Label3.Caption = "Hodnocený dodavatel patří mezi podprůměrné dodavatele. Zakázka spíše nesplňuje zadávací podmínky."
ElseIf Zhodnoceni < 71 Then
Label3.Caption = "Hodnocený dodavatel patří mezi průměrné dodavatele. Zakázka splňuje zadávací podmínky."
ElseIf Zhodnoceni < 86 Then
Label3.Caption = "Hodnocený dodavatel patří mezi nadprůměrné dodavatele. Zakázka převyšuje zadávací podmínky."
Else
Label3.Caption = "Hodnocený dodavatel patří mezi ideální dodavatele. Zakázka značně převyšuje zadávací podmínky."
End If

List1.Select

End Sub

```

*Obrázek 50: Retransformační matice ve VBA [Zdroj: Vlastní zpracování]*

Jakožto poslední krok zpracování rozhodovacího modelu bylo třeba porovnat výsledky zhodnocení zadaných zakázek překladu cizojazyčného textu, které byly zpracovány pomocí MS Excelu s výsledky zhodnocení získaných pomocí VBA.

Všech deset zadaných dodavatelů mělo identické výsledky jak v MS Excel, tak ve VBA. Proto může být zpracování rozhodovacího modelu označeno za funkční.

### 6.1.5 Využití pro společnost

Vedení validačního oddělení může při volbě nových dodavatelů vycházet z rozhodnutí, ke kterým dospěje při hodnocení dodavatele běžným způsobem a pravdivost těchto rozhodnutí porovnávat s výsledky fuzzy modelu. Fuzzy model bude v tomto případě fungovat jako tzv. doporučení, kterým se validační oddělení může řídit. Tato taktika by umožnila postupné seznámení s fuzzy modelem a identifikování jeho slabých míst.

Vytvořený fuzzy model je totiž sice funkční rozhodovací systém, ale jeho funkčnost je značně omezená. Teprve při běžném používání a postupných modifikacích (např. přidávání a upravování hodnotících kritérií) lze maximalizovat efektivitu rozhodovacího systému.

Fuzzy logický systém byl navržen tak, aby byl snadno modifikovatelný. Velmi jednoduše lze přidávat, odebírat a vyhodnocovat dodavatele. Přidávání dodatečných kritérií nebo pozměňování vah vybraných hodnot by však požadovalo zásah do zdrojového kódu.

Celkově je modifikování modelu silně doporučeno, aby se vždy co nejvíce přizpůsobil požadavkům společnosti.

### **6.1.6 Vyhodnocení dodavatelů**

Podle výsledků rozhodovacího modelu v MS Excel a ve VBA, lze usoudit, že Dodavatel 2A byl procentuálně nejlépe hodnocený (88,24%) a spadá do kategorie zakázek, které značně převyšují zadávací podmínky.

Je třeba si ale uvědomit, že firma nebude vybírat pouze zakázky překladu cizojazyčného textu z této kategorie, jelikož ne vždy bude dostatek takových zakázek. Více pravděpodobné je to, že se firma bude vyhýbat zakázkám, které spíše nesplňují zadávací podmínky, jelikož nemusí být pro firmu ziskové.

### **6.1.7 Výjimky**

Musíme brát v úvahu také případy, kdy se vedení nebude řídit doporučeními rozhodovacího systému. Např. v případě stálého dodavatele nebo partnerské firmy. Existuje také možnost předešlé negativní zkušenosti s dodavatelem a jeho předčasného vyřazení z výběru.

## **6.2 Zpracování v MathWorks MATLAB**

Druhý rozhodovací model byl zpracován pomocí programu MathWorks MATLAB, specificky ve verzi MATLAB R2020a, kde byl použit zejména Fuzzy Logic Toolbox ke zpracování fuzzy systému. Byla použita identická hodnotící kritéria jako v MS Excel, jelikož je systém založen na stejném principu.

MATLAB model byl však na rozdíl od Excel modelu rozdělen do tří bloků, které zjednodušily zpracování modelu a dovolily do systému zavést speciální pravidla, která by mohla zlepšit přesnost modelu. Tato speciální pravidla jsou míněna jako situace, kdy např. Excel model dává lepší hodnocení, když dodavatel dává firmě více času na překlad a větší množství textu k překladu. V praxi lze narazit na situace, kde není dán dostatek

času na velké množství textu, a systém vyhodnotí dodavatele lépe, než by měl. V této situaci by však zakázka měla být hůře hodnocená, jelikož i když je časové rozmezí a délka textu dobře hodnocená, nejsou navzájem kompatibilní. Tento model dovoluje zachovat identické hodnoty kritérií, ale zároveň do systému zavést speciální pravidla, která zlepší přesnost modelu.

### 6.2.1 Hodnotící kritéria

Jazyk/Obor – MAX celková váha 20/60 (33,33%), MIN celková váha 7/60 (11,66%)

- Jazyk rozmezí: 6–10
- Obor rozmezí: 1–10

Doba/Délka – MAX celková váha 20/60 (33,33%), MIN celková váha 14/60 (23,33%)

- Doba překladu rozmezí: 7–10
- Délka překladu rozmezí: 7–10

Cena/Provedení – MAX celková váha 20/60 (33,33%), MIN celková váha 5/60 (8,33%)

- Cena rozmezí: 0–10
- Způsob provedení rozmezí: 5–10

Z těchto hodnot lze vyvodit, že čím více se dodavatel blíží hodnotám ideálního dodavatele, tak je rozdělení celkové váhy rovnoměrné u všech kritérií. Naopak, čím více se dodavatel blíží hodnotám nepoužitelného dodavatele, tak více záleží zejména na kritériích Obor a Cena.

### 6.2.2 Hierarchie hodnotících kritérií

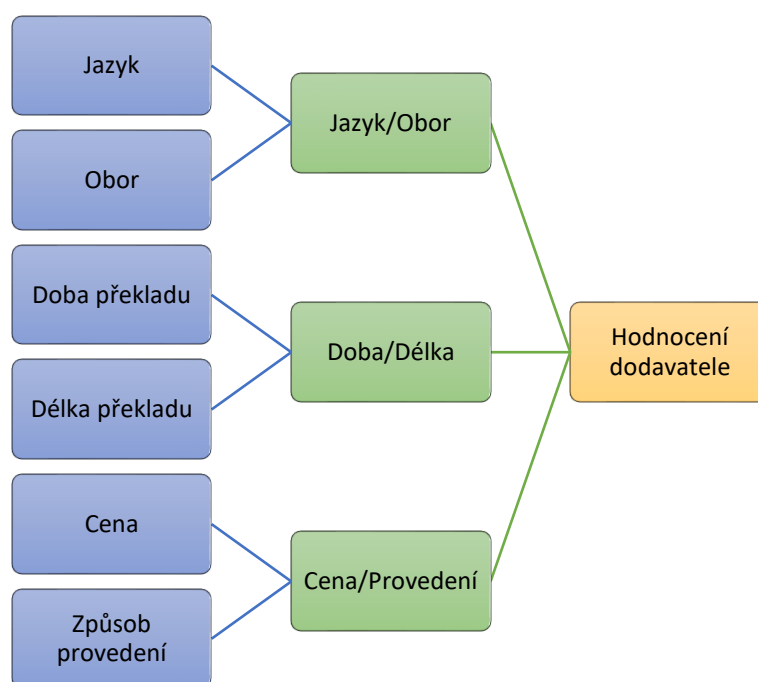
Rozhodovací systém se skládá z šesti hodnotících kritérií, které nabývají rozdílných hodnot. Těchto šest kritérií bylo rozděleno do tří bloků: Jazyk/Obor, Doba/Délka a Cena/Provedení.

První blok se zabývá lingvistickou stránkou zakázky jazykového překladu. Hodnotí náročnost vstupního a výstupního jazyka a kategorizuje jazykový překlad do

lingvistického oboru. Systém např. rozlišuje, že překlad z angličtiny do češtiny bude méně náročný než z francouzštiny do češtiny a zároveň bere ohled na to, že texty náležící do oboru patentů, budou žádanější než beletrie.

Návaznost kritérií v druhém bloku je poměrně zřejmá. Doba překladu neboli čas vymezený na jazykový překlad textu jde v ruku v ruce s délkou textu. Tato kritéria zavádějí do systému informace o tom, jak rychle je možné kvalitně přeložit daný počet stran, a kdy už je tento úkol nespílitelný.

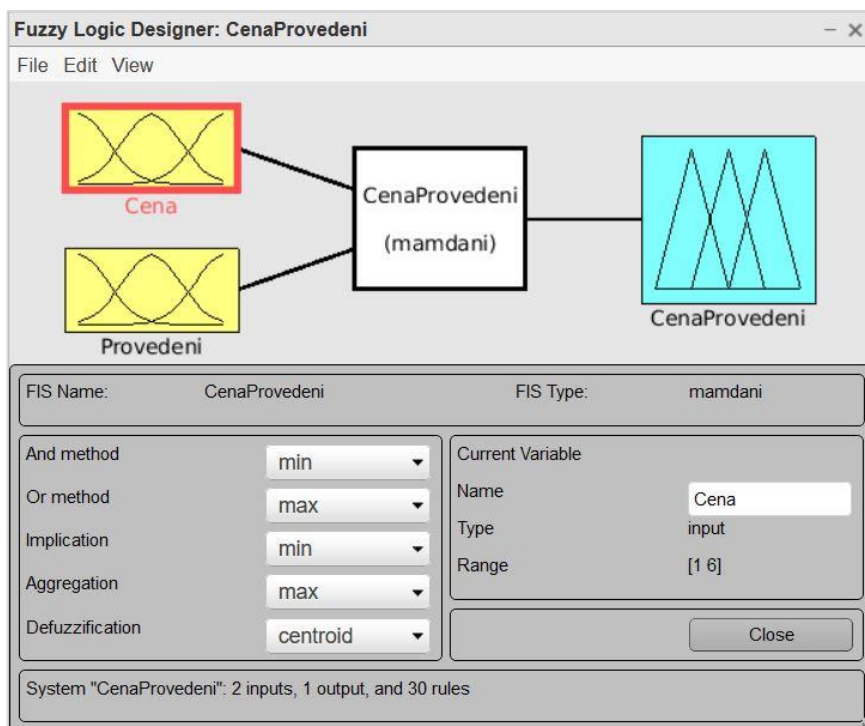
Třetí blok se skládá z kritérií ceny a způsobu provedení. Tento blok se jednoduše řečeno zabývá firemním ziskem a náklady spojenými se zakázkou. Nastavuje cenové preference a rozlišuje způsoby provedení zakázky, podle jejich nákladů. Různé způsoby provedení se totiž liší ve své náročnosti. Toto je vidět nejvíce např. v situaci, kde se diskutuje o tom, jestli se použije CAT tool dodavatele nebo firemní CAT tool. S firemním CAT toolem bude zaměstnanec samozřejmě daleko lépe obeznámen, a to se promítne i na nákladech spojených se zakázkou.



Obrázek 51: Blokové schéma vztahů mezi kritérii [Zdroj: Vlastní zpracování]

### 6.2.3 Vytvoření modelu za pomoci FIS editoru

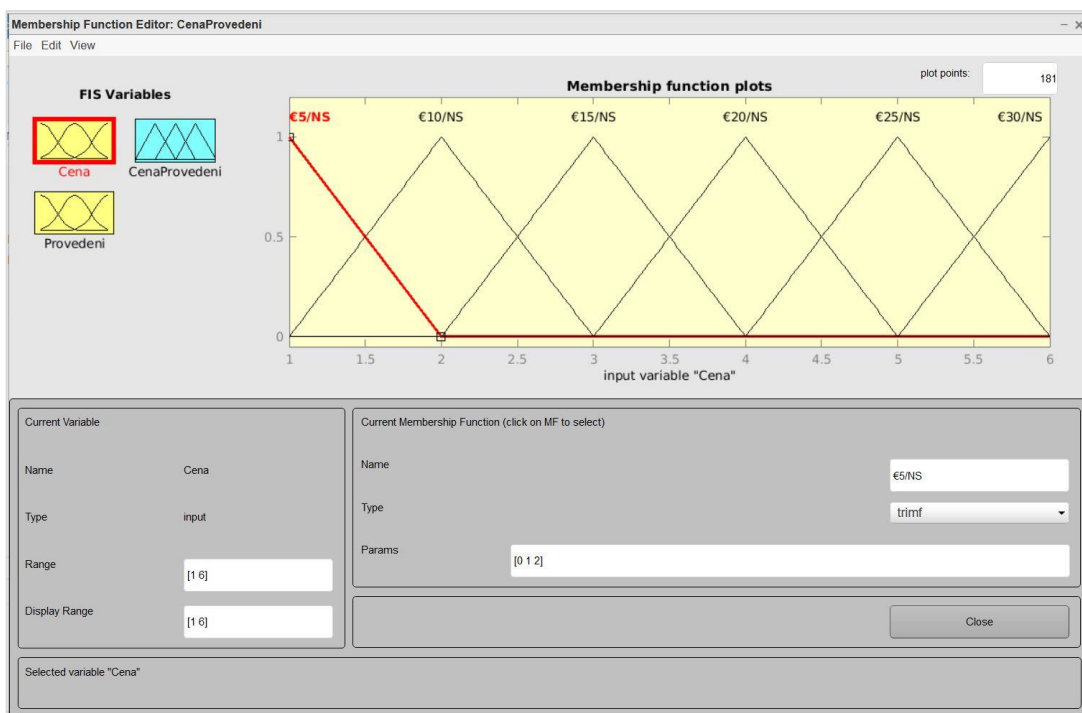
Pro spuštění FIS editoru je třeba po spuštění programu MATLAB napsat do příkazového řádku příkaz *fuzzy*, tento příkaz spustí Fuzzy Logic Toolbox a otevře okno FIS editoru, kde jsou vkládány vstupy, výstupy a specifická pravidla jednotlivých FIS souborů.



Obrázek 52: Příklad FIS file bloku [Zdroj: Vlastní zpracování]

Nejprve bylo třeba vytvořit samostatné bloky, skládající se v tomto případě vždy ze dvou kritérií. V Obrázku 52 můžeme vidět příklad FIS file bloku neboli *CenaProvedeni.fis*, kde jsou za vstupy považovány dvě kritéria: *Cena* a *Způsob provedení*. Souhrnným výstupem je *CenaProvedeni*. Takto jsou zpracovány zbývající dva bloky a z šesti hodnocených kritérií nám vzniknou tři souhrnná kritéria neboli bloky.

Poté, co jsou definovány vstupy a výstupy FIS filu, a tím pádem jeho struktura, je třeba nadefinovat členské funkce. Počet členských funkcí se odvíjí od počtu hodnot, kterých může dané kritérium nabývat. K definici členských funkcí používáme tvar *trimf*, pokud chceme definovat specifickou hodnotu v rozmezí členské funkce nebo tvar *trapmf*, pokud chceme definovat rozmezí hodnot.

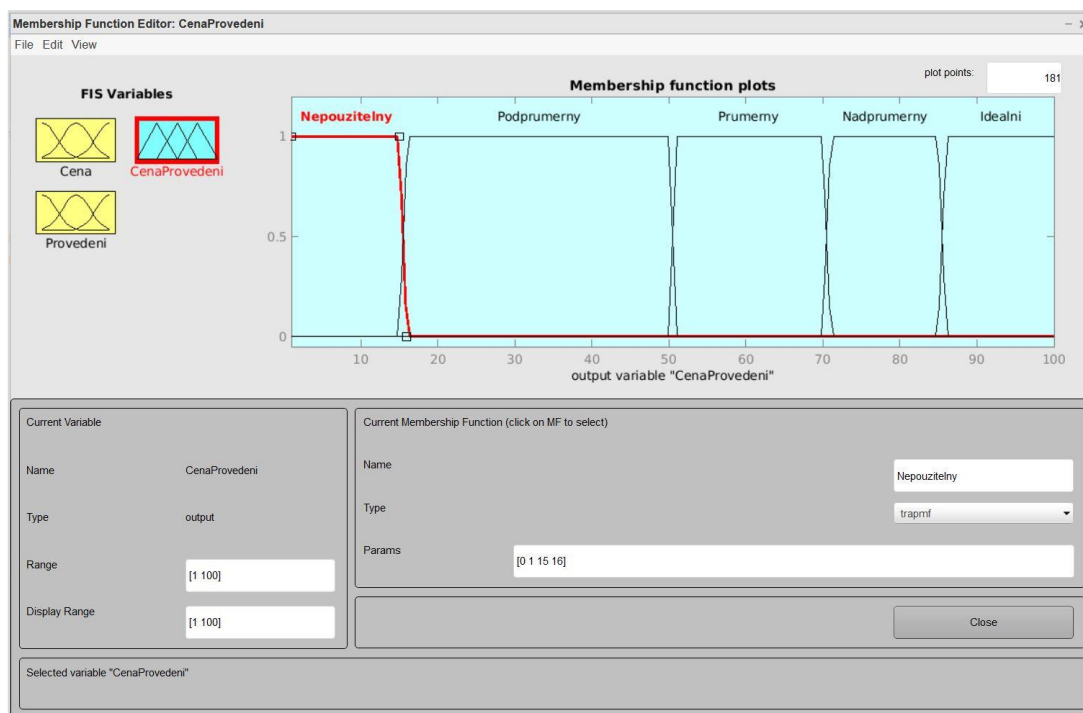


Obrázek 53: Příklad zadanych vstupních hodnot [Zdroj: Vlastní zpracování]

V Obrázku 53 můžeme vidět, že jelikož se jedná o specifické hodnoty a ne rozmezí, byl použit tvar *trimf*. Kritérium *Cena* nabývá šesti různých hodnot, které jsou definované na rozmezí od 1 do 6. Odpovídající hodnoty jsou: 1 - €5/NS, 2 - €10/NS, 3 - €15/NS, 4 - €20/NS, 5 - €25/NS, 6 - €30/NS. Takto jsou jak číselné, tak nečíselné hodnoty zavedeny do fuzzy logického systému v číselné podobě.

V Obrázku 54, kde je znázorněn souhrnný výstup *CenaProvedeni* je k definici členských funkcí použit tvar *trapmf* k definování rozmezí hodnot výstupu. Výstup se skládá z hodnocení dodavatelů v rozmezí od 1 do 100 a výsledné hodnoty spadají do intervalů, které hodnotí kvalitu dodavatelů pro společnost.





Obrázek 54: Příklad zadáných výstupních hodnot [Zdroj: Vlastní zpracování]

## 6.2.4 Definice pravidel pomocí Rule Editoru

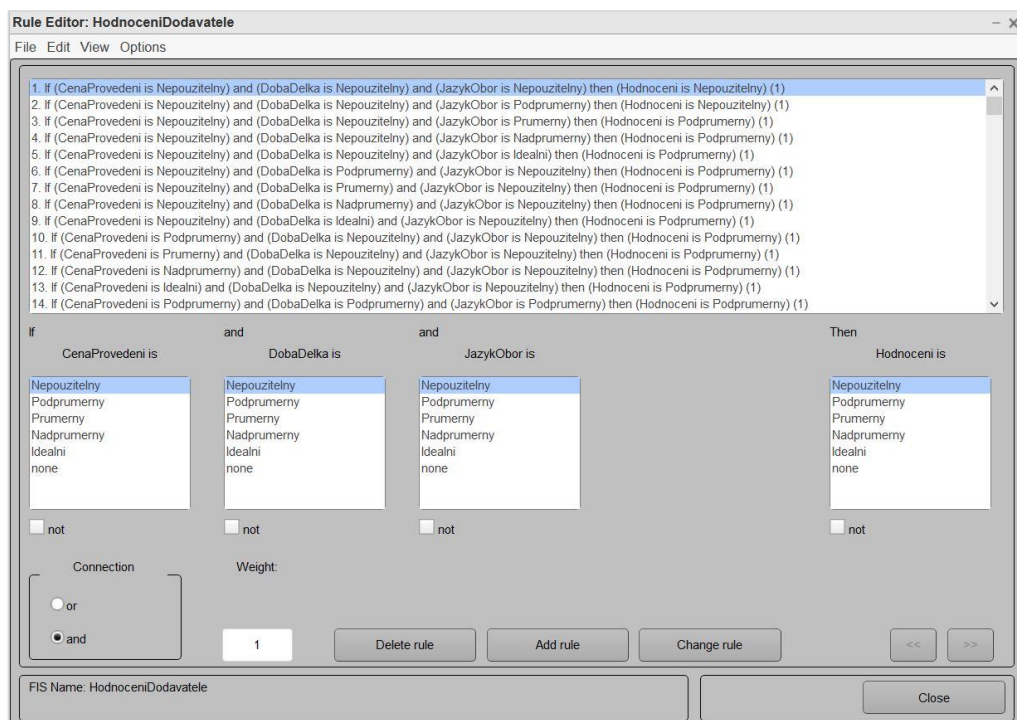
K fungování fuzzy logického modelu je třeba zadat pravidla, podle kterých budou hodnoceni dodavatelé. Šest kritérií bylo rozděleno do tří bloků, což systém zjednodušilo a dovolilo definovat veškerá pravidla. Pokud by se tato kritéria nerozdělila do bloků, nebylo by možné definovat veškerá pravidla a v hodnocení systému by byly mezery, které by způsobovaly nesrovnalosti.

Systém šesti kritérií, identický Excel modelu – šest vstupů, celkem 38 880 pravidel.

Systém šesti kritérií, rozdělených do tří bloků, propojených do hodnotícího bloku:

- JazykObor – dva vstupy, celkem 36 pravidel
- DobaDelka – dva vstupy, celkem 36 pravidel
- CenaProvedeni – dva vstupy, celkem 30 pravidel
- HodnoceniDodavatele – tři vstupy, celkem 125 pravidel

Celkové množství pravidel za použití bloků je 227 pravidel. Takové množství pravidel není problém ručně zadat a není třeba vytvoření žádného algoritmu na zadání pravidel, jak by tomu bylo u systému, který by byl identický Excel modelu.

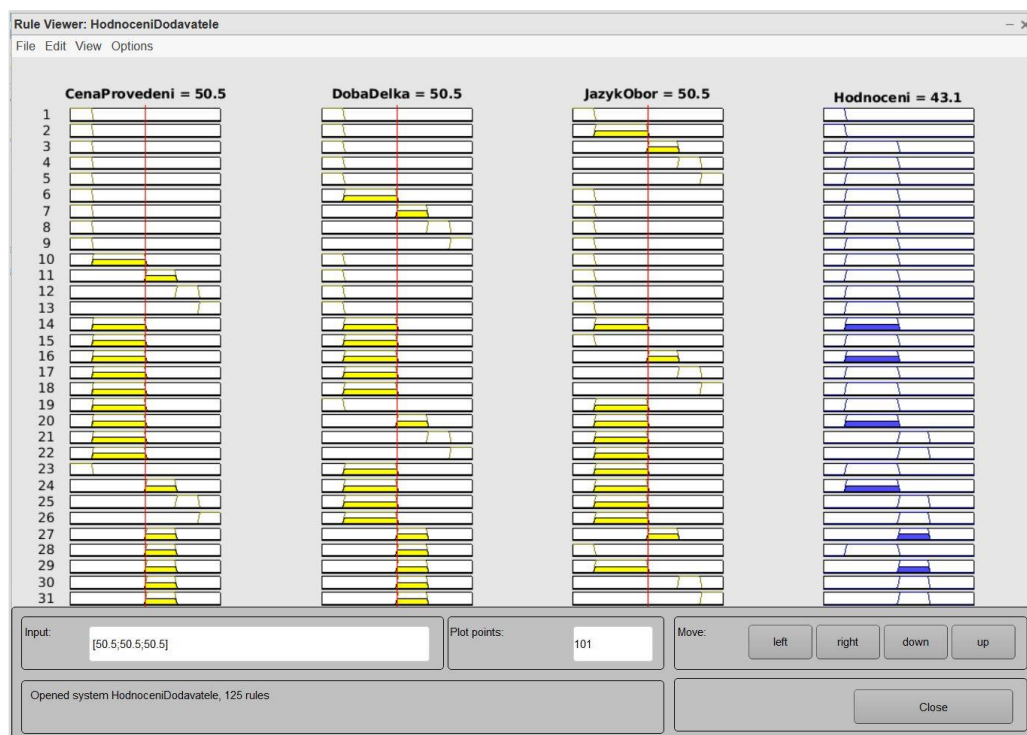


Obrázek 55: Příklad zadaných pravidel [Zdroj: Vlastní zpracování]

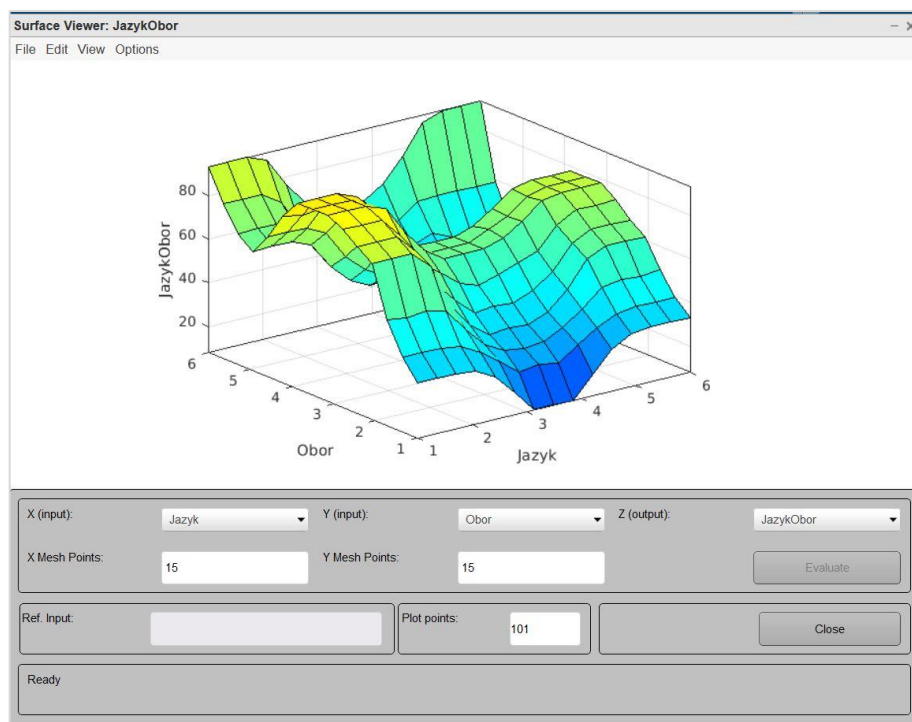
V Obrázku 55 je znázorněn Rule Editor *HodnoceniDodavatele.fis*. Lze pozorovat, že v tomto hodnotícím bloku jsou použity výstupy bloků *JazykObor*, *DobaDelka* a *CenaProvedeni* jako vstupy. Použití výstupů tří bloků jako vstupů pro hodnotící blok, umožňuje sjednotit celý systém do jediného bloku a tento systém tak vyhodnotit.

Rule Viewer umožňuje nahlédnout na grafické znázornění těchto pravidel, testovat zadávání hodnot a pozorovat jejich výsledné hodnoty. Umožňuje lépe pochopit závislost výstupů na vstupech. Vstupy jsou označeny žlutou barvou, zatímco výstupy jsou označeny modře.

Dalším způsobem, jak pozorovat chování systému a závislosti mezi dvěma vstupy je Surface Viewer. Jeden ze vstupů je nanesen na ose X a druhý na ose Y. Výstup lze pozorovat na ose Z.

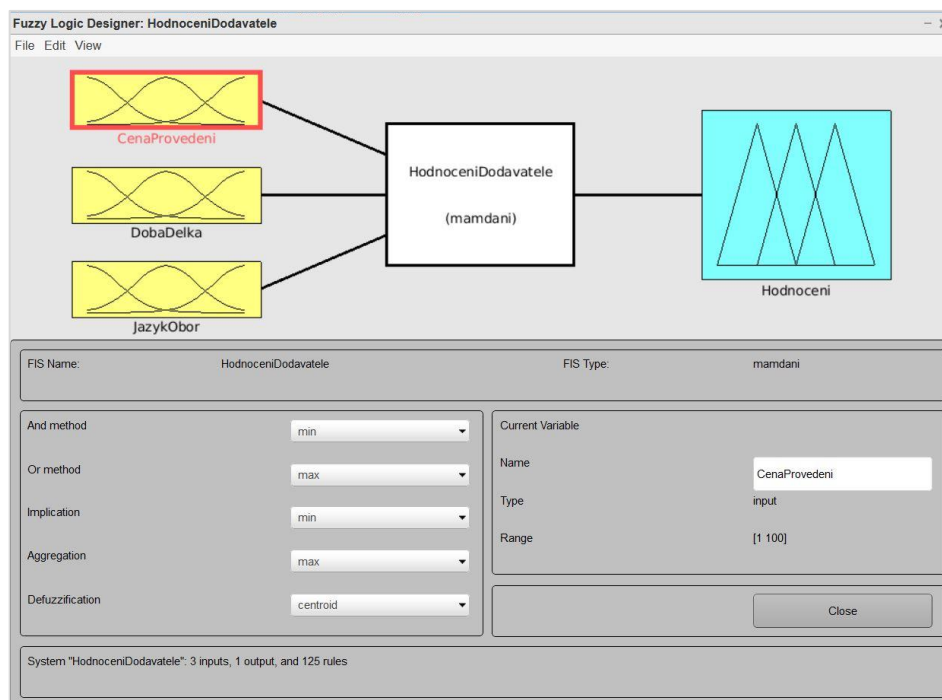


Obrázek 56: Náhled na zadaná pravidla [Zdroj: Vlastní zpracování]



Obrázek 57: Náhled na vzniklý surface [Zdroj: Vlastní zpracování]

Celkové hodnocení je uloženo jako *HodnoceniDodavatele.fis*. V tomto hodnocení se slučují výsledky tří bloků do jednoho systému celkového hodnocení daného dodavatele.



Obrázek 58: Celkové hodnocení [Zdroj: Vlastní zpracování]

## 6.2.5 Vytvoření M-file

K vytvoření jednoduchého textového rozhraní, kde se hodnoty zapisují do příkazového řádku, slouží M-file. Script se spustí zadáním názvu souboru *HodnoceniDodavatele* do příkazového řádku. Systém poté uživatele třikrát vyzve k zadání hodnot po dvojicích. Tyto hodnoty odpovídají číselným hodnotám kritérií ze tří bloků. Podle zadaných hodnot je systém poté vyhodnocen. Nevýhoda tohoto systému je v tom, že uživatel potřebuje znát číselné hodnoty odpovídajících kritérií, jelikož nelze zadat proměnné jiným způsobem.

```

JO_promenna=readfis("JazykObor.fis");
JO_udaje=input("\n Zadejte vstupní údaje ve tvaru: [Vstup jazyku originalu a překladu, Vstup oboru překladu] (Např. [1, 1])\n Možné vstupy pro " + .
    "jazyk originalu a překladu: 1 = EN>>CZ, 2 = EN>>SK, 3 = FR>>CZ, 4 = FR>>SK, 5 = GE>>CZ, 6 = GE>>SK \n Možné vstupy pro obor překladu:
    "1 = Beletrie, 2 = Company Policy, 3 = Legal, 4 = Life Sciences, 5 = Marketing, 6 = Patenty \n");
JO_vyhodnoceni=evalfis(JO_promenna, JO_udaje);

HD_promenna=readfis("HodnoceniDodavatele.fis");
HD_udaje=[CP_vyhodnoceni DD_vyhodnoceni JO_vyhodnoceni];
HD_vyhodnoceni=evalfis(HD_promenna, HD_udaje);

if HD_vyhodnoceni>=86
    fprintf('\n Hodnocený dodavatel patří mezi ideální dodavatele. \n Procentuální hodnocení dodavatele:');
    disp(HD_vyhodnoceni);
elseif HD_vyhodnoceni>=71
    fprintf('\n Hodnocený dodavatel patří mezi nadprůměrné dodavatele. \n Procentuální hodnocení dodavatele:');
    disp(HD_vyhodnoceni);
elseif HD_vyhodnoceni>=51
    fprintf('\n Hodnocený dodavatel patří mezi průměrné dodavatele. \n Procentuální hodnocení dodavatele:');
    disp(HD_vyhodnoceni);
elseif HD_vyhodnoceni>=16
    fprintf('\n Hodnocený dodavatel patří mezi podprůměrné dodavatele. \n Procentuální hodnocení dodavatele:');
    disp(HD_vyhodnoceni);
else
    fprintf('\n Hodnocený dodavatel patří mezi nepoužitelné dodavatele. \n Procentuální hodnocení dodavatele:');
    disp(HD_vyhodnoceni);
end

```

Obrázek 59: Kód řešení pomocí příkazového řádku [Zdroj: Vlastní zpracování]

## 6.2.6 Zadávací formulář

Bylo vyhodnoceno, že jednoduché textové rozhraní se zadáváním dat do příkazového řádku není ideální. Proto byl použit nástroj GUIDE Layout Editor, který umožňuje vytvoření uživatelského grafického rozhraní.

Za použití grafického rozhraní může uživatel zadat hodnoty bez jakýchkoliv znalostí fungování programu MATLAB nebo zadávání číselných proměnných. Jedná se o jednodušší a uživatelsky přívětivější přístup k zadávání identických dat.

Ke správné funkčnosti modelu je třeba několika souborů. Grafické rozhraní je uloženo jako *xfroeh00\_174294.fig* a je provázané se stejnojmenným souborem *xfroeh00\_174294.m*, který spouští grafické rozhraní zadáním názvu souboru do příkazového řádku. Poté se spustí okno grafického rozhraní, které je možné ovládat uživatelem za použití Pop-up menu a sliderů. Soubor *xfroeh00\_174294.m*, který spouští grafické rozhraní, je provázán se souborem *Vyhodnoceni.m*, který načítá jednotlivé .fis soubory a následně vyhodnocuje data zadaná přes grafické rozhraní. Toto vyhodnocení je jak slovní, tak i číselné.

Obrázek 60: Zadávací formulář (MATLAB) [Zdroj: Vlastní zpracování]

```
%ziskani Jazyk/Obor hodnot
JO_FIS=readfis("JazykObor.fis");
JO_Data=[Jazyk Obor];
JO_Results=evalfis(JO_FIS, JO_Data);

%ziskani hodnot pro hodnoceni
HD_FIS=readfis("HodnoceniDodavatele.fis");
HD_Data=[CP_Results DD_Results JO_Results];
HD_Results=evalfis(HD_FIS, HD_Data);

if HD_Results>=86 HD_Text = 'Hodnocený dodavatel patří mezi ideální dodavatele.';
elseif HD_Results>=71 HD_Text = 'Hodnocený dodavatel patří mezi nadprůměrné dodavatele.';
elseif HD_Results>=51 HD_Text = 'Hodnocený dodavatel patří mezi průměrné dodavatele.';
elseif HD_Results>=16 HD_Text = 'Hodnocený dodavatel patří mezi podprůměrné dodavatele.';
else HD_Text = 'Hodnocený dodavatel patří mezi nepoužitelné dodavatele.';
end

% aktualizace vysledku v hodnoceni_dodavatelu
set(handles.HD_Results, 'String', round(HD_Results,2));
set(handles.HD_Text, 'String', HD_Text);

end
```

Obrázek 61: Kód řešení pomocí zadávacího formuláře [Zdroj: Vlastní zpracování]

### 6.2.7 Zhodnocení dodavatelů na základě výsledků z MathWorks MATLAB

Rozhodovací model zpracoval data všech zadaných zakázek překladu cizojazyčného textu. Níže jsou v tabulce zpracovány výsledky všech zadaných dodavatelů.

Dodavatel	Procentuální ohodnocení	Slovní hodnocení	
Dodavatel 1A	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Zakázka převyšuje zadávací podmínky.
Dodavatel 1B	60,5	Průměrný dodavatel	Zakázka splňuje zadávací podmínky.
Dodavatel 1C	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Zakázka převyšuje zadávací podmínky.
Dodavatel 1D	60,5	Průměrný dodavatel	Zakázka splňuje zadávací podmínky.
Dodavatel 2A	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Zakázka převyšuje zadávací podmínky.
Dodavatel 3A	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Zakázka převyšuje zadávací podmínky.
Dodavatel 3B			
Dodavatel 3C	60,5	Průměrný dodavatel	Zakázka splňuje zadávací podmínky.
Dodavatel 3D	60,5	Průměrný dodavatel	
Dodavatel 4A	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Zakázka převyšuje zadávací podmínky.

Tabulka 9: Hodnocení dodavatelů (MATLAB) [Zdroj: Vlastní zpracování]



Z tabulky lze usoudit, že se výsledky shlukují ve dvou hodnotách. Ke shlukování výsledků dochází, protože při změně vstupů nemusí vždy dojít ke změně hodnoty, proto model nedosahuje tak velké přesnosti. V hodnotách nadprůměrných dodavatelů (s hodnocením 77,99%), mezi které patří dodavatelé 1A, 1C, 2A, 3A, 3B a 4A, a v hodnotách průměrných dodavatelů (s hodnocením 60,5%), mezi které patří dodavatelé 1B, 1D, 3C a 3D. Tento shluk hodnot nám nedovoluje jednoznačně vybrat nejlepšího dodavatele. Opět nebylo dosaženo žádné zakázky, která nesplňuje zadávací podmínky, jelikož tyto data byla vybrána z archivu proběhlých firemních zakázek.

### 6.3 Porovnání výsledků mezi modely

V návrhové části byly vytvořeny dva na sobě nezávislé fuzzy modely. Jeden byl vytvořen za použití MS Excel a VBA, zatímco druhý byl vytvořen v MathWorks MATLAB. Do obou byla vložena identická data o dodavatelích. Tabulka níže znázorňuje výsledné hodnoty, kterých modely nezávisle na sobě dosáhly.

Dodavatel	Excel [%]	MATLAB [%]	Excel [slovní]	MATLAB [slovní]
Dodavatel 1A	85,29	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 1B	73,53	60,5	Nadprůměrný dodavatel	Průměrný dodavatel
Dodavatel 1C	79,41	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 1D	61,76	60,5	Průměrný dodavatel	Průměrný dodavatel
Dodavatel 2A	88,24	77,99	Ideální dodavatel	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 3A	82,35	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Nadprůměrný dodavatel
Dodavatel 3B				



Dodavatel 3C	61,76	60,5	Průměrný dodavatel	Průměrný dodavatel
Dodavatel 3D	67,65	60,5	Průměrný dodavatel	Průměrný dodavatel
Dodavatel 4A	85,29	77,99	Nadprůměrný dodavatel	Nadprůměrný dodavatel

Tabulka 10: Porovnání hodnocení dodavatelů [Zdroj: Vlastní zpracování]

MATLAB model je poněkud konzervativnější, pokouší se držet hodnoty dále od okrajových hodnot jako jsou *ideální* a *nepoužitelní dodavatelé*, zatímco Excelový model je více dynamický a rozprostírá hodnoty po celém spektru výsledků. Tento model nám proto dovoluje lépe určit nejlepšího a nejhoršího dodavatele. Upřednostnil bych Excelový model, jelikož tento model je citlivější. Společnost se snaží vyhovět co největšímu počtu zákazníků, a proto málokdy dojde k odmítnutí zakázky. Konzervativnější model by byl proto méně nápomocný než model dynamický. Tím, že model nepotlačuje výskyt okrajových hodnot, může společnost vyjednávat s méně žádanými dodavateli o změně podmínek zakázky a zároveň může prioritně plnit zakázky, které jsou pro firmu nejvýhodnější. Společnost disponuje prostředky k plnění téměř veškeré poptávky, proto může být jejich výběr více dynamický.

## 6.4 Výsledné doporučení pro firmu

Společnost má zájem o zavedení jednoho z modelů do pracovních procesů. Pravděpodobně se přikloní k MS Excel modelu, který by prvotně chtěli testovat souběžně při běžném fungování společnosti a ověřit jeho funkčnost v testovací fázi.

Tvůrce programu bude muset během testovací fáze zaškolit veškeré potenciální uživatele a případně fungovat jako technická podpora, pokud se s programem vyskytne problém. Pokud se program osvědčí a bude iterován, tak je tento zaměstnanec zodpovědný za jeho iteraci.

Pokud bude dosaženo ideálního stavu programu, budou uživatelé program používat bez přítomnosti vedoucího oddělení validace, aniž by se obávali, že dojde k chybnému vyhodnocení zadaných dat. Během testování bude na výběr dohlížet vedoucí.

Finální produkt bude spustitelný program, do jehož kódu nebude moci běžný uživatel zasahovat, ale bude ho moci spouštět a generovat z něj rozhodnutí. Nebude třeba žádného dodatečného programu ke spuštění a bude jej možné spustit na všech firemních počítačích.

Nový produkt změní procesy v rámci rozhodování o dodavatelích a stane se rozhodujícím pro výběr zakázek. Postupně bude možné vynechat komunikaci s vedoucím validačního oddělení, jakmile se produkt osvědčí.

Je třeba zdůraznit, že tyto systémy nejsou momentálně určeny k samostatnému rozhodování o dodavateli, ale spíše slouží jako podpůrný systém při manažerském rozhodování. Výsledné hodnoty také nemají zcela eliminovat dodavatele z případné spolupráce, spíše se jedná o rozdělení dodavatelů na dodavatele kvalitní, kterým je podle výsledků přidělena priorita a dodavatele nekvalitní, s kterými se bude dál vyjednávat.

## **6.5 Přínosy modelů**

Během diplomové práce byly vytvořeny dva rozhodovací modely. Oba systémy disponují jednoduše ovladatelným grafickým uživatelským rozhraním. Oba systémy lze poměrně snadno modifikovat. Excelový model lze používat lehce, bez bližší znalosti fuzzy logiky a fungování programu MS Excel. Hodnocení transformačních matic lze modifikovat přímo v tabulce ohodnocené transformační matice. Změny v tabulce se po uložení promítnou do VBA a hodnocení se změní.

MATLAB model lze také samozřejmě ovládat a modifikovat stejně jednoduše, bylo by ale třeba zakoupit potřebný software. Model lze exportovat jako samostatný program, ale k samotné modifikaci je potřeba získat licenci MathWorks MATLAB.

## 7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala tematikou využití fuzzy logiky při hodnocení dodavatelů vybrané firmy. Byly navrženy dva rozhodovací fuzzy modely. Jeden v programu MS Excel, za použití VBA a druhý v MathWorks MATLAB. Tyto modely mají sloužit jako podpora manažerského rozhodování při výběru dodavatelů překladových zakázek cizojazyčného textu. Jedná se o první verzi tohoto modelu, a proto se počítá s nutností dalších zdokonalování a monitorování výsledků, aby nedošlo k chybnému vyhodnocení.

Práce je rozdělena do tří částí, na teoretickou, analytickou a návrhovou část. V teoretické části je čtenář obeznámen s problematikou fuzzy logiky a metodikou rozhodování. V analytické části je analyzovaná firma představena a jsou stanovena kritéria, která firma používá k rozhodování o dodavatelích. Bylo provedeno několik analýz, které byly následně shrnuty a byla vyhodnocena riziková politika. V návrhové části byly popsány vytvořené rozhodovací modely v MS Excel za použití VBA a MathWorks MATLAB. Kritéria implementována do těchto modelů byla získána na základě konzultací s vybranou společností a vzorové nabídky vychází z jejich nabídek dodavatelů. Oba modely fungují nezávisle jeden na druhém a vykazují rozdílné výsledky při hodnocení dodavatelů. Tyto rozdíly způsobují dodatečná pravidla, která byla zakomponována do modelu MathWorks MATLAB. Díky těmto pravidlům by měl být systém v MathWorks MATLAB přesnější.

Systém bude nadále iterován, není zatím definitivně perfektní a citlivost systému se může nadále vylepšovat. Cíle této diplomové práce však byly splněny společně s požadavky společnosti PatentEnter s.r.o.

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] JURA, Pavel. *Fuzzy logika v modelování a řízení dynamických systémů: současný stav, perspektivy a výuka: teze přednášky k profesorskému jmenovacímu řízení v oboru Technická kybernetika*. Brno: VUTUM, 2005. ISBN 80-214-3019-2.
- [2] DOSTÁL, Petr. *Advanced decision making in business and public services*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011. ISBN 978-80-7204-747-5.
- [3] DOSTÁL, Petr. *Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-798-7.
- [4] ŠKRABÁNEK, Pavel. *Teorie fuzzy množin a její aplikace*. Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-875-6
- [5] Microsoft Excel | IT služby Masarykovy univerzity. IT služby Masarykovy univerzity [online]. Copyright © 2021 [cit. 30.01.2021]. Dostupné z: <https://it.muni.cz/sluzby/microsoft-excel>
- [6] Getting started with VBA in Office | Microsoft Docs. [online]. Copyright © Microsoft 2021 [cit. 30.01.2021]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/office/vba/library-reference/concepts/getting-started-with-vba-in-office>
- [7] MathWorks – Makers of MATLAB and Simulink – MATLAB & Simulink [online]. Copyright © 1994 [cit. 30.01.2021]. Dostupné z: <https://uk.Mathworks.com/help/fuzzy/building-systems-with-fuzzy-logic-toolbox-software.html>
- [8] MathWorks – Makers of MATLAB and Simulink – MATLAB & Simulink [online]. Copyright © 1994 [cit. 30.01.2021]. Dostupné z: <https://uk.Mathworks.com/help/fuzzy/mamfis.writefis.html>
- [9] MathWorks – Makers of MATLAB and Simulink – MATLAB & Simulink [online]. Copyright © 1994 [cit. 30.01.2021]. Dostupné z: <https://uk.Mathworks.com/help/fuzzy/readfis.html>
- [10] MathWorks – Makers of MATLAB and Simulink – MATLAB & Simulink [online]. Copyright © 1994 [cit. 30.01.2021]. Dostupné z: <https://uk.Mathworks.com/help/fuzzy/evalfis.html>

- [11] O nás – PatentEnter. *PatentEnter – Enter the World of Bulletproof Patents, Trademarks and Translations* [online]. [cit. 30.01.2021]. Dostupné z: <https://www.patententer.com/cs/o-nas/>
- [12] Veřejný rejstřík a Sbíрка listin – Ministerstvo spravedlnosti České republiky. [online]. Copyright © 2012 [cit. 30.01.2021]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=962489&typ=UPLNY>
- [13] Aktualizace strategické vize Strategie rozvoje Jihomoravského kraje 2020, B.2.2 PESTEL analýza | Jihomoravský kraj [online]. [cit. 10.04.2021]. Dostupné z: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiaqK-CoeXvAhXOyaQKHxEBCvQQFjADegQIBBAE&url=https%3A%2F%2Fwww.kr-jihomoravsky.cz%2FDefault.aspx%3FPubID%3D182096%26TypeID%3D7&usg=AOvVaw0zP-kzAqgoBEcfhndizZN4>
- [14] Právní předpisy | VYNÁLEZ PATENT.CZ | Informační portál o patentovém právu, zejména o vynálezech a právech původců vynálezu a dalších subjektů [online]. [cit. 10.04.2021]. Dostupné z: <https://vynalez-patent.cz/pravni-predpisy/>
- [15] Jak se stát patentovým zástupcem. Komora patentových zástupců České republiky [online]. Copyright © [cit. 10.04.2021]. Dostupné z: <http://www.patzastupci.cz/news/jak-se-stat-patentovym-zastupcem>
- [16] Česká-republika: Politická a ekonomická situace | Eurydice. [online]. [cit. 10.04.2021]. Dostupné z: [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/political-and-economic-situation-21\\_cs](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/political-and-economic-situation-21_cs)
- [17] Vláda ČR. Úvodní stránka | Vláda ČR [online]. [cit. 10.04.2021]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/epidemie-koronaviru/dulezite-informace/nouzovy-stav-a-mimoradna-opatreni--co-aktualne-plati-180234/>
- [18] PatentEnter s.r.o. , Pomáháme nápadům vstoupit do světa. Helping ideas enter the world [online]. [cit. 10.04.2021]. Dostupné z: <https://www.patententer.com/cs/>

## 9 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1: $\alpha$ -řez fuzzy množiny .....	14
Obrázek 2: Nosič fuzzy množiny .....	14
Obrázek 3: Jádro fuzzy množiny .....	15
Obrázek 4: Fuzzy singleton .....	15
Obrázek 5: Výška fuzzy množiny .....	16
Obrázek 6: a) konvexní , b) nekonvexní fuzzy množina .....	16
Obrázek 7: Z tvar funkce členství .....	16
Obrázek 8: S tvar funkce členství .....	17
Obrázek 9: $\Lambda$ tvar funkce členství .....	17
Obrázek 10: $\Pi$ tvar funkce členství .....	17
Obrázek 11: Fuzzy sjednocení .....	18
Obrázek 12: Fuzzy průnik .....	18
Obrázek 13: Fuzzy komplement .....	18
Obrázek 14: základní bloky fuzzy logiky .....	19
Obrázek 15: Proložení předchozích tabulek .....	22
Obrázek 16: Aplikace FIS .....	24
Obrázek 17: FIS Editor .....	25
Obrázek 18: Membership Function Editor .....	26
Obrázek 19: Rule Editor .....	27
Obrázek 20: Rule Viewer .....	28
Obrázek 21: Surface Viewer .....	29
Obrázek 22: Logo obchodní firmy PatentEnter .....	30
Obrázek 23: Ovládací prvek v listu 1 .....	52
Obrázek 24: Formulář vložení .....	53
Obrázek 25: Transformační matice v MS Excel .....	53
Obrázek 26: Ohodnocená transformační matice v MS Excel .....	54
Obrázek 27: Vstupní stavová matice v MS Excel .....	54
Obrázek 28: Výpočet skalárního součinu v MS Excel .....	55
Obrázek 29: Retransformační matice v MS Excel .....	55
Obrázek 30: Hodnocení dodavatelů v MS Excel .....	56

Obrázek 31: Grafické zhodnocení dodavatelů v MS Excel .....	56
Obrázek 32: Databáze dodavatelů v MS Excel .....	57
Obrázek 33: Maximální hodnota .....	58
Obrázek 34: Minimální hodnota .....	58
Obrázek 35: Hodnoty náležící do vzorce.....	58
Obrázek 36: Vzorec pro součet maximálních hodnot.....	58
Obrázek 37: Vzorec pro přepočet na procenta.....	59
Obrázek 38: Hodnoty náležící do vzorce.....	59
Obrázek 39: Vzorec pro slovní ohodnocení .....	59
Obrázek 40: VBA kód pro Uložení dat (1/2).....	61
Obrázek 41: VBA kód pro Uložení dat (2/2).....	62
Obrázek 42: VBA kód pro Editaci dat.....	62
Obrázek 43: VBA kód pro Validaci dat.....	63
Obrázek 44: VBA kód pro Vymazání dat.....	63
Obrázek 45: VBA kód pro Resetování dat (1/2).....	64
Obrázek 46: VBA kód pro Resetování dat (2/2).....	64
Obrázek 47: Vstupní stavová matice ve VBA .....	65
Obrázek 48: Volání ohodnocené transformační matice z MS Excel .....	65
Obrázek 49: Výpočet skalárního součinu ve VBA.....	65
Obrázek 50: Retransformační matice ve VBA .....	66
Obrázek 51: Blokové schéma vztahů mezi kritérii .....	69
Obrázek 52: Příklad FIS file bloku .....	70
Obrázek 53: Příklad zadaných vstupních hodnot .....	71
Obrázek 54: Příklad zadaných výstupních hodnot .....	72
Obrázek 55: Příklad zadaných pravidel .....	73
Obrázek 56: Náhled na zadaná pravidla .....	74
Obrázek 57: Náhled na vzniklý surface .....	74
Obrázek 58: Celkové hodnocení .....	75
Obrázek 59: Kód řešení pomocí příkazového řádku .....	76
Obrázek 60: Zadávací formulář (MATLAB).....	77
Obrázek 61: Kód řešení pomocí zadávacího formuláře.....	77

## **10 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK**

Tabulka 1: Transformační matice .....	21
Tabulka 2: Ohodnocená transformační matice .....	21
Tabulka 3: Stavová matice.....	21
Tabulka 4: Retransformační matice .....	22
Tabulka 5: SWOT analýza.....	44
Tabulka 6: Analýza rizik pomocí skórovací metody (1/2) .....	47
Tabulka 7: Analýza rizik pomocí skórovací metody (2/2) .....	48
Tabulka 8: Hodnocení dodavatelů (Excel) .....	60
Tabulka 9: Hodnocení dodavatelů (MATLAB).....	78
Tabulka 10: Porovnání hodnocení dodavatelů.....	80

## **11 SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ**

Graf 1: mapa rizik před opatřeními.....	49
Graf 2: pavučinový graf hodnot rizika před a po zavedení opatření .....	50